

**SISTEM MONITORING PERMUKAAN DAN DEBIT AIR SUNGAI  
SERTA INTENSITAS CURAH HUJAN SEBAGAI  
PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA32**

**SKRIPSI**

**RIZKI FITRIANA NASUTION  
75154025**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

**SISTEM MONITORING PERMUKAAAN DAN DEBIT AIR SUNGAI  
SERTA INTENSITAS CURAH HUJAN SEBAGAI  
PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA32**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Dalam Ilmu Fisika*

**RIZKI FITRIANA NASUTION  
75154025**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi  
Lamp : -

Kepada Yth :  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Rizki Fitriana Nasution

Nomor Induk Mahasiswa : 75154025

Program Studi : Fisika

Judul : Sistem Monitoring Permukaan dan Debit Air  
Sungai Serta Intensitas Curah Hujan Sebagai  
Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler  
Atmega32

Dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 4 November 2019  
7 Rabbi'ul Awwal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd.  
NIP.19750324 200710 1 001

Abdullah, S.Si., M.T.  
NIP. 19871121 201903 1 008

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Rizki Fitriana Nasution  
Nomor Induk Mahasiswa : 75154025  
Program Studi : Fisika  
Judul : Sistem Monitoring Permukaan dan Debit Air  
Sungai serta Intensitas Curah Hujan Sebagai  
Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler  
ATMega32

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 4 November 2019

Rizki Fitriana Nasution  
NIM. 75154025



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: [saintek@uinsu.ac.id](mailto:saintek@uinsu.ac.id)

---

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor: 020/ST/ST.V/PP.01.1/01/2020

Judul : Sistem Monitoring Permukaan dan Debit Air Sungai serta Intensitas Curah Hujan sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega32  
Nama : Rizki Fitriana Nasution  
Nomor Induk Mahasiswa : 75154025  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.  
Pada hari/tanggal : Senin, 04 November 2019  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 19811106 200501 1 1003

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Muhammad Nuh, S.Pd, M.Pd.  
NIP.19750324 200710 1 001

Abdullah, S.Si, M.T.  
NIP. 19871121 201903 1 008

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T, M.Si.  
NIP. 19811106 200501 1 1003

Masthura, M.Si.  
NIB.110000006

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. H. M. Jamil, M.A.  
NIP. 196609101999031002

# **SISTEM MONITORING PERMUKAAN DAN DEBIT AIR SUNGAI SERTA INTENSITAS CURAH HUJAN SEBAGAI PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32**

## **ABSTRAK**

Seringnya sungai meluap pada saat musim hujan dan mengakibatkan banjir sehingga banyak menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Oleh sebab itu dirancang sebuah alat monitoring peringatan dini banjir berdasarkan ketinggian permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan. Alat ini dikonstruksikan menggunakan kombinasi sensor water level, sensor ultrasonik (SRF-05) dan water flow untuk menghasilkan sebuah program yang dapat menampilkan hasil monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan. Mengetahui unjuk kerja sistem monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir dan mengetahui keefektifan mikrokontroler dalam mengukur dan mengendalikan sistem. Pengujian dilakukan dengan prototype aquarium dan dilakukan pengukuran selama satu hari secara kontinyu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu memonitoring peringatan dini banjir secara efisien. Dengan demikian, alat yang dirancang mampu memonitoring ketinggian aktifitas air, debit serta intensitas curah hujan, program yang dibuat mampu menjalankan alat yang dirancang dan hasil monitoring dapat ditampilkan melalui LCD yang mampu memvisualisasikan aktifitas air dan sistem peringatan dini ini mampu bekerja mengukur ketinggian dan debit air sungai serta intensitas curah hujan dan mampu mengimplementasikan data masukan dari sensor juga menampilkan data keadaan sungai sehingga dapat dipantau melalui komputer. serta mikrokontroler mampu mengendalikan sistem secara akurat serta data masukan dari sensor dalam pengukuran ketinggian dan debit air serta intensitas curah hujan dapat dipantau melalui komputer.

Kata-kata Kunci: Curah Hujan, Debit Air, Mikrokontroler ATmega32, Monitoring Permukaan dan SRF-05.

# **MONITORING OF SURFACE AND DEBIT RIVER WATER SYSTEMS AND INTENSITY OF RAINFALL AS EARLY WARNING ATMEGA32 MICROCONTROLLER BASED FLOOD**

## **ABSTRACT**

The river often overflows during the rainy season and floods very detrimental. For the community. Therefore designed a monitoring tool and water discharge and rainfall intensity. This tool is constructed using a combination of water level sensors, ultrasonic sensors (SRF-O5) and water flow to produce a monitoring system that provides participation early banji, make a program that can display the results surface monitoring and air discharge. See flood early and learn about the performance of surface monitoring systems and flood air discharge with faster rainfall and understand the microcontroller in measuring and controlling system. Tests carried out with aquarium prototypes and carried out. Measurement for one day on a continuous basis. Test results show that this tool can be updated reminded of flood early efficiently. With Thus, the tool designed is able to monitor the height of water activity, dischargeand rainfall in rivers, programs are made capable run the designed tool and the results of monitoring can be accessed through LCD that is able to visualize water activities and this early permit system able to work to measure the height and air discharger rain and be able to implement data input from sensors too displays data on the state of the river so that it can be monitored through a computer. As well as a microcontroller capable of measuring and controlling the system accurately and input data from sensors in height and air discharge measurements as well. Rainfall intensity can be monitored via computer.

**Keywords:** Rainfall, Water Discharge, ATmega32 Microcontroller, Monitoring Surface and SRF-05.

## KATAPENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur atas karunia Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains dalam program studi Fisika.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Saidurrahman, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
2. Bapak Dr. H. M. Jamil, M.A, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Serta wakil dekan dan staff-staff.
3. Bapak Dr. Abdul Halim Daulay, S.T, M.Si, selaku Ketua Program Studi Fisika. Serta dosen dosen.
4. Bapak Muhammad Nuh, S.Pd, M.Si, selaku Sekretaris Program Studi Fisika dan juga dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Abdullah, S.Si, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dengan penuh kesabaran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen prodi Fisika, terima kasih banyak telah membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan berbagi ilmunya kepada penulis.
7. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberi semangat dan yang sangat berjasa besar, berkorban serta mendukung setiap langkah penulis dalam pendidikan.
8. Sahabat-sahabat tercinta (Silvy Asri Ramadhani Srg, Risdina, Nurul Mardiah, Khusnul, Hasmar, Sundari, Lailan) yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis juga bang Khairul Ilham, S.Si, yang telah



memberikan banyak pengetahuan, semangat, waktu serta keterampilan dalam penelitian kepada penulis.

9. Seluruh Asisten Laboratorium Fisika Dasar yang selalu memberikan motivasi, semangat dan mendengarkan curhatan penulis.
10. Teman-teman Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan angkatan 2015. Semoga sukses di masa mendatang dan berguna bagi bangsa, negara dan agama.
11. Atas bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, maka saya mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca maupun instalasi kedua belah pihak.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semogaskripsi ini bisa berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

Medan, 4 November 2019

Rizki Fitriana Nasution  
NIM. 75154025

## DAFTAR PUSTAKA

Halaman

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATAPENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Peringatan Dini Banjir Pada Sungai .....	5
2.2 Fungsi Peringatan Dini Banjir .....	6
2.3 Banjir.....	6
2.4 Pendistribusian Banjir .....	8
2.5 Curah Hujan .....	8
2.6 Debit Air.....	10
2.7 Karakteristik Umum Sensor .....	11
2.7.1 <i>Water Level</i> Sensor (SRF-05).....	12
2.7.2 <i>Water Flow</i> Sensor G1/2 .....	12
2.7.3 Raindrop Sensor .....	13
2.8 Mikrokontroler .....	14
2.8.1 ATmega32.....	15
2.8.2 Konfigurasi Pin ATmega32 .....	15
2.9 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 4x20.....	16

2.10 LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ) .....	17
2.11 Media Penyimpanan/Perekaman Data .....	18
2.12 Buzzer.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1Tempat Dan Waktu Penelitian .....	20
3.2 Alat Dan Bahan .....	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.4 Rangkaian LCD 20x4.....	23
3.5 Rangkaian Sensor Curah Hujan .....	24
3.6 Rangkaian Sensor Debit Air .....	25
3.7 Rangkaian Sensor Ultrasonik .....	26
3.8 Rangkaian Akusisi Data FTDI .....	27
3.9 Rangkaian LED dan Buzzer .....	27
3.10 Rangkaian Lengkap Alat.....	28
3.11 Flowchart.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Hasil .....	31
4.2 Pembahasan .....	33
4.2.1 Pengujian Rangkaian Regulator .....	34
4.2.2 Pengujian Rangkaian LCD 20x4.....	34
4.2.3 Pengujian Sensor Hujan .....	36
4.2.4 Pengujian Sensor Debit Air.....	38
4.2.5 Pengujian Sensor Ultrasonik .....	41
4.2.6 Pengujian Rangkaian Akusisi Data FTDI .....	44
4.2.7 Pengujian Alat Peringatan Dini Banjir.....	45
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi curah hujan menurut standar internasional WMO.....	9
4.1	Data ketinggian permukaan air dengan sensor ultrasonic .....	31
4.2	Data hubungan ketinggian air dan debit air .....	32
4.3	Data hubungan ketinggian air dan debit air dan curah hujan .....	33
4.4	Keakurasian sensor curah hujan .....	36
4.5	Keakurasian sensor debit air .....	38
4.6	Keakurasian sensor ultrasonic .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Penakar Hujan Observatorium .....	10
2.2	Sensor Srf-05 .....	12
2.3	Fisik Dan Instalasi Water Flow Sensor G1/2 .....	13
2.4	Modul Raindrop Sensor .....	13
2.5	Konfigurasi Pin Mikrokontroler .....	15
2.6	LCD 4x20 .....	17
2.7	Led (Light Emitting Diode) .....	18
2.8	Buzzer .....	19
3.1	Blok Diagram Sistem .....	22
3.2	Rangkaian LCD 20x4 .....	23
3.3	Rangkaian Sensor Curah Hujan .....	24
3.4	Rangkaian Sensor Debit Air .....	25
3.5	Rangkaian Sensor Ultrasonik .....	26
3.6	Rangkaian Akuisisi Data FTDI .....	27
3.7	Rangkaian Led & Buzzer .....	28
3.8	Rangkaian Lengkap Alat .....	29
3.9	Flowchart .....	30
4.1	Alat Peringatan Dini Banjir .....	31
4.2	Pengujian Rangkaian Regulator .....	34
4.3	Pengujian Rangkaian LCD 20x4 .....	35
4.4	Pengujian Rangkaian Sensor Curah Hujan .....	38
4.5	Pengujian Rangkaian Sensor Debit Air .....	41
4.6	Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik .....	44
4.7	Pengujian Rangkaian Akuisisi Data FTDI .....	45
4.8	Grafik Hubungan Ketinggian Dan Debit .....	46
4.9	Grafik Hubungan Ketinggian Dan Curah Hujan .....	46

## **LAMPIRAN**

Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1.	Gambar Alat Sebelum Pengujian .....	52
2.	Gambar Alat Saat Pengujian.....	53
3.	Program Kerja Alat .....	54
4.	TampilanDatabase .....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sungai merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang tinggal di sepanjang bantaran sungai. Karena air sungai tersebut digunakan oleh masyarakat untuk perikanan, irigasi dan olahraga. Namun ketika hujan akan terjadi luapan permukaan air di berbagai kawasan sehingga mengakibatkan terjadinya genangan air di beberapa tempat. Genangan air tersebut dapat diakibatkan dari pembuangan sampah ke sungai oleh masyarakat yang tinggal di sekitar sungai, sehingga mengakibatkan sedikitnya kawasan resapan air. Salah satu cara mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh banjir adalah harus mengetahui tinggi permukaan, debit air dan curah hujan.

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia sehingga tidak heran banyak menimbulkan dampak bagi masyarakat. Beberapa dampak yang ditimbulkan adalah terputusnya roda perekonomian di daerah yang terkena banjir, kehilangan tempat tinggal dan harta benda serta banyak anak-anak yang tidak bisa sekolah karena sekolahnya terendam banjir (Samsul.A,2018). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi banjir dengan memanfaatkan alat pendeteksi banjir. Dengan adanya alat tersebut masyarakat di dekat pusat banjir bisa mengetahui lebih awal terjadinya banjir.

Oleh sebab itu peneliti tergerak untuk membuat sistem monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir berbasis mikrokontroler ATmega32 yang dapat memberikan informasi ke masyarakat sekitar sungai yang terdekat dengan lokasi banjir. Melihat beberapa permasalahan yang diakibatkan oleh banjir, maka peneliti ingin mengantisipasi dampak curah hujan tinggi yang terjadi tiba-tiba.

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang terkait sistem monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir berbasis mikrokontroler ATmega32, yaitu Pada penelitian yang berjudul “Prototype monitoring ketinggian air pada waduk berbasis mikrokontroler” (Fahrudin, 2014, p. 1) dibuat sebagai pemberitahuan dini terjadinya bencana banjir, maka diperlukan pengamatan monitoring level air secara intensif dan efektif.

Sehingga pada penelitian ini memiliki kelemahan yaitu harus selalu dipantau secara intensif dan tidak adanya pemberitahuan tanda bahaya yang dipasang sehingga harus selalu dipantau.

pada skripsi yang berjudul “Rancang bangun alat ukur curah hujan dengan metode timbangan menggunakan sensor fototransistor berbasis arduino uno” (Maria Sova, 2017, p. 1) dibuat untuk mengukur nilai curah hujan yang turun dengan memanfaatkan cahaya LED. Namun memiliki kelemahan yaitu pada penyimpanan data curah hujan yang hanya menggunakan micro SD sehingga tidak bisa melakukan pengiriman data jarak jauh (telemetri).

Pada penelitian yang berjudul “perancangan alat peringatan dini bahaya banjir dengan mikrokontroler arduino uno R3” (Eka Mulyana, 2014, p. 1) dibuat sebuah peringatan dini banjir dengan alarm yang aktif secara otomatis dengan memanfaatkan sensor kapasitif. Namun ternyata pemanfaatan sensor kapasitif masih kurang begitu akurat sebab membutuhkan perhitungan yang tepat pada sensor kapasitif untuk mendapatkan hasil perhitungan nilai kapasitansi yang akurat.

Pada penelitiannya “perancangan alat ukur ketinggian curah hujan otomatis berbasis mikrokontroler” (Agus Mulyantara, 2015, p. 1) dari hasil penelitian ini diketahui bahwa data yang dikirim oleh modul GSM mampu diterima pada server. Data yang ditampilkan sudah mampu mewakili kondisi ketinggian air pada alat pengukur curah hujan. Namun ternyata pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik memiliki keakuratan yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan sensor kapasitif.

Pada tugas akhir ini penulis ingin mencoba mengembangkan suatu “Sistem Monitoring Permukaan Dan Debit Air Sungai Serta Intensitas Curah Hujan Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega32” yang dibuat untuk mengukur ketinggian permukaan, debit air sungai dan curah hujan dengan menggunakan tiga buah sensor yang mana hasil pengukurannya dapat dipantau dan tersimpan di komputer meskipun data tersebut telah lama tersimpan karena menggunakan database sehingga tetap terus bisa mengaksesnya. Apabila dalam keadaan bahaya informasi juga langsung didapatkan dengan adanya alarm tanda bahaya dan juga disertai dengan adanya siaga 1, siaga 2 dan siaga 3 sebagai lampu indikator peringatan.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diajukan adalah:

1. Bagaimanakah pembuatan sistem peringatan dini banjir yang memiliki fungsi monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan?
2. Bagaimanakah pemrograman sistem peringatan dini banjir yang memiliki fungsi monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan?
3. Bagaimana unjuk kerja sistem peringatan dini banjir yang memiliki fungsi monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan?
4. Bagaimana efektivitas sistem peringatan dini banjir berbasis mikrokontroler dalam memproses pengukuran sensor dan mengendalikan sistem?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Sensor yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sensor water flowG 1/2 sebagai sensor debit air, sensor water level(SRF -05) sebagai pengukur ketinggian air dan sensor raindrop untuk mengukur curah hujan.
2. Alat ini sebagai indikator peringatan dini banjir.
3. Menggunakan Mikrokontroler ATmega32 sebagai pemproses data sensor.
4. Penelitian ini menggunakan database sebagai penyimpanan data.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan sistem monitoring yang memberikan peringatan dini banjir.
2. Untuk menghasilkan sebuah program yang dapat menampilkan hasil monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir.
3. Untuk mengetahui unjuk kerja sistem monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir.
4. Mengetahui keefektifan mikrokontroler dalam mengukur dan mengendalikan sistem.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian yang diharapkan oleh penulis yakni dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis, yaitu sebagai referensi bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian dalam rangka pengembangan disiplin ilmu pengukuran dan mikrokontroler.
2. Manfaat Praktis, yaitu dapat berguna bagi masyarakat sebagai peringatan dini banjir serta meringankan kinerja Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dalam memantau sungai-sungai terlebih pada saat musim hujan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Peringatan Dini Banjir pada Sungai

Sistem peringatan dini banjir dibuat dengan tujuan untuk meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh banjir. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan beberapa kemajuan bidang ilmu teknologi sehingga dapat memperkirakan besarnya banjir yang mungkin terjadi. Teknologi tersebut adalah *Early Warning System (EWS)* dengan memanfaatkan berbagai input data secara *real time* maupun data. Untuk melakukan peringatan dini banjir (*early warning*) terdapat beberapa tahapan agar dapat tercapainya hasil secara efektif. Tahapantahapan tersebut adalah sebagai berikut:

*Detection*, tahapan ini data tepat waktu (*real time*) di monitor dan di proses untuk mendapatkan informasi tentang banjir yang mungkin terjadi. Informasi tersebut selanjutnya diteruskan untuk melakukan peringatan (*warning*). Pada tahapan ini diperlukan juga filter terhadap data yang ada karena data yang diperoleh dari lapangan belum tentu memiliki kualitas yang baik.

*Warning dan dissemination*, tahapan ini merupakan faktor kunci sukses dalam sistem peringatan dini banjir (*early warning system*). Tahapan ini menggunakan informasi yang diperoleh dari tahapan *detection*. Pihak yang bertanggung jawab menyebarluaskan informasi tersebut untuk dapat meminimalisasi resiko yang ditimbulkannya.

*Response*, tanggap terhadap isu peringatan banjir, dan hal ini merupakan yang sangat penting untuk tercapainyatujuan pelaksanaan peringatan dini banjir. Jika tujuan dari peringatan dini banjir adalah untuk mengurangi kerugian materil maupun non materil, maka diperlukan personil yang tanggap secara cepat dan tepat dalam melakukan evakuasi apabila banjir benar-benar terjadi (Segel, 2014).

## 2.2 Fungsi Peringatan Dini Banjir

Sistem Peringatan Dini atau *Early warning system (EWS)* merupakan sebuah sistem penyampaian informasi hasil prediksi terhadap sebuah ancaman kepada masyarakat sebelum terjadinya sebuah peristiwa yang dapat menimbulkan risiko. Sistem peringatan dini (*EWS*) bertujuan untuk memberikan peringatan agar penerima informasi dapat segera siap siaga dan bertindak sesuai kondisi, situasi dan waktu yang tepat. Prinsip utama dalam *EWS* adalah memberikan informasi cepat, akurat, tepat sasaran, mudah diterima, mudah dipahami, terpercaya dan berkelanjutan. Sistem peringatan dini banjir perlu dibangun agar dapat dipergunakan sebagai perangkat untuk prakiraan banjir secara terpadu dan meminimalkan dampak atau resiko yang terjadi di masyarakat.

Sistem peringatan dini (*EWS*) merupakan bagian terpenting dalam proses penanganan bencana. Dengan penerapan yang baik dan benar akan dapat melindungi dan menyelamatkan warga dari ancaman bencana. Masyarakat dapat melakukan berbagai upaya penyelamatan jiwa dan harta bendanya. *EWS* adalah kunci menuju pengurangan risiko yang efektif. Akan menjadi efektif jika melibatkan secara aktif masyarakat, dapat dipahami serta menjangkau seluruh lapisan masyarakat, serta harus diikuti dengan sistem penanganan penyelamatan yang sistematis (Segel, 2014).

## 2.3 Banjir

Banjir adalah bencana alam yang sering terjadi dalam skala yang berbeda dimana air dalam jumlah yang berlebih berada di daratan yang biasanya kering. Hal itu dapat terjadi sebab jumlah air yang ada di danau, sungai ataupun daerah aliran air lainnya yang melebihi kapasitas normal akibat adanya akumulasi air hujan atau pemampatan sehingga meluber (Samsul.A, 2018).

Banjir adalah tanah tergenang akibat luapan sungai, yang disebabkan oleh hujan deras atau banjir akibat kiriman dari daerah lain yang berada di tempat yang lebih tinggi. Bencana banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan hilangnya nyawa serta harta benda. Kerugian akibat banjir dapat berupa kerusakan pada bangunan, kehilangan barang-barang berharga, hingga kerugian yang mengakibatkan tidak dapat pergi bekerja dan

sekolah. Banjir tidak dapat dicegah, tetapi bisa dikontrol dan dikurangi dampak kerugian yang ditimbulkannya (Aprilia.F, 2015).

Allah telah menjelaskan di dalam Al-Qur'an mengenai banjir. Al-Qur'an telah menjelaskan mengenai penyebab terjadinya banjir, bahkan sebelum para ilmuwan menemukan penyebab banjir tersebut. Allah telah berfirman dalam Al-Qur'an dimana banjir pernah melanda kaum „Ad, negeri Saba“ dan kaum Nabi Nuh. Secara teologis, penyebab terjadinya banjir tersebut karena pembangkangan umat manusia pada ajaran Tuhan yang disampaikan oleh para Nabi. Namun, secara ekologis, bencana tersebut bisa diakibatkan ketidakseimbangan dan disorientasi manusia ketika memperlakukan alam sekitar (Samsul.A, 2018).

Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Hud ayat 37 dan ayat 41:

وَاصْنَعِ الْفُلْكَ بِأَعْيُنِنَا وَوَحْيِنَا وَلَا تُخَاطِبْنِي فِي الَّذِينَ ظَلَمُوا إِنَّهُمْ مُّعْرِضُونَ

Artinya: *“Dan buatlah bahtera itu dengan pengawasan dan petunjuk wahyu Kami, dan janganlah kamu bicarakan dengan Aku tentang orang-orang yang zalim itu. Sesungguhnya mereka itu akan ditenggelamkan.”* (QS. Hud: 37)

وَقَالَ أَرَأَيْتُمْ فِيهَا بِسْمِ اللَّهِ مَجْرِبُهَا وَمُرْسَلُهَا إِنَّ رَبِّي لَغَفُورٌ رَحِيمٌ

Artinya: *“Dan (Nuh) berkata: „Naiklah kamu sekalian ke dalam bahtera dengan menyebut nama Allah di waktu berlayar dan berlabuhnya“. Sesungguhnya Rabb-ku benarbenar Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.”* (QS. Hud: 41)

Menurut ayat tersebut di atas bahwasanya Allah telah memperingatkan kepada Nabi Nuh jauh sebelum bencana tersebut melanda kaumnya. Peringatan ini agar Nabi Nuh dan seluruh umatnya yang beriman kepada Allah dan Nabi Nuh selamat dari bencana banjir tersebut. Terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di suatu daerah. Banjir di sebagian wilayah Indonesia, yang biasanya terjadi pada Januari dan Februari diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi (Arief.R, 2013).

## 2.4 Pendistribusian Banjir

Banjir merupakan fenomena alam berupa naiknya air di suatu kawasan sehingga menutupi permukaan kawasan tersebut. Banjir juga bisa dilihat sebagai bagian dari siklus hidrologi yaitu bagian air di permukaan bumi yang menuju ke laut. Melalui siklus hidrologi tersebut kita melihat bahwa banyaknya air di permukaan bumi dipengaruhi oleh curah hujan dan penyerapan air ke dalam tanah. Jadi kita bisa memperkirakan banjir dapat terjadi jika penyerapan air ke dalam tanah kurang sedangkan curah hujan yang terjadi tinggi. Air hujan sendiri sampai ke permukaan bumi dan bergerak menuju ke lautan membentuk alur-laur sungai.

Sungai sendiri berasal dari daerah yang lebih tinggi atau paling tinggi dari suatu kawasan misalnya daerah pegunungan atau perbukitan. Akhir dari sungai tersebut yaitu tepi pantai dan akhirnya masuk ke dalam laut. Sebenarnya banjir menjadi bagian dari proses pembentukan daratan oleh aliran sungai. Banjir dapat membuat sedimen diendapkan di daratan. Jika sedimennya banyak maka pembentukan daratan juga bisa terjadi di laut yang dikenal dengan delta sungai. Pendistribusian banjir dapat meluas di daerah hilir aliran dan melanda daratan di samping kiri dan kanan aliran sedangkan daerah tengah hanya terjadi banjir di dalam alur sungai.

## 2.5 Curah Hujan

Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi, yang berkisar antara 2000-3000 mm/tahun, sehingga banjir mudah terjadi selama musim hujan, yang antara bulan Oktober sampai Januari. Ada 600 sungai besar yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia yang kondisinya kurang baik dan tidak dikelola dengan baik sehingga menyebabkan banjir (Aprilia.F, 2015).

Hujan yang sampai ke permukaan tanah dapat diukur dengan cara mengukur tinggi air hujan tersebut dengan berdasarkan volume air hujan per satuan luas. Hasil dari pengukuran tersebut dinamakan dengan curah hujan. Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan tanah selama periode tertentu diukur dalam satuan tinggi diatas permukaan horizontal dengan satuan yang digunakan adalah milimeter. Bagi bidang *meteorologi* pertanian dikumpulkan curah hujan harian atau setiap periode 24 jam yang diukur setiap

pagi hari. Dari data harian dapat dihimpun data curah hujan mingguan, sepuluh harian, bulanan, tahunan dan sebagainya.

Selanjutnya juga dapat diperhitungkan hari hujan. Penakar hujan adalah instrumen yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu. Panakar hujan mengukur tinggi hujan seolah-olah air hujan yang jatuh ke tanah menumpuk keatas merupakan kolom air. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (mm).

Tabel 2.1 Klasifikasi curah hujan menurut standar internasional WMO

Kriteria Hujan	Intensitas Hujan (mm/menit)
Sangat Ringan	< 0,02
Ringan	0,02 – 0,05
Sedang/Normal	0,05 – 0,25
Lebat	0,25 - 1
Sangat Lebat	>1

Sumber: (Maria, S.2017)

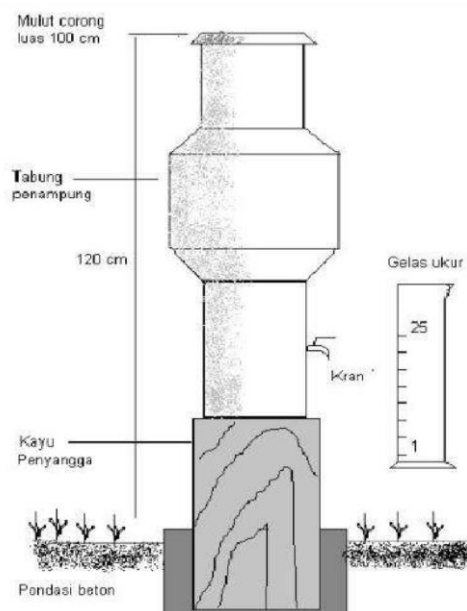
Jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan menurut BMKG dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

1. Hujan sedang, 20 - 50 mm per hari.
2. Hujan lebat, 50-100 mm per hari.
3. Hujan sangat lebat, di atas 100 mm per hari (Maria, S.2017).

Curah hujan diukur dengan menggunakan alat ukur curah hujan yang berbentuk silinder dengan bagian atas terbuka (untuk menerima butiran air hujan yang jatuh). Alat ini dipasang ditempat terbuka, sehingga air hujan akan diterima langsung oleh alat ini. Satuan yang digunakan adalah milimeter (mm) dan ketelitian pembacaannya sampai dengan 0.1 mm. Pembacaan dilakukan sekali sehari pada pukul 07.00 pagi hari. Alat ukur curah hujan ini ada yang manual (*Ombrometer*) dan ada yang dirancang untuk pengukuran secara otomatis (Maria, 2017).

Catatan hujan setiap waktu (kontinyu) itu, dirubah menjadi intensitas curah hujan per jam dan disebut intensitas curah hujan. Makin pendek jangka waktu

curah hujan, makin besar intensitasnya. Distribusi hujan terkadang berhenti atau menjadi kecil atau lemah, jadi jika jangka waktu curah hujan itu panjang, maka intensitasnya kecil. Menurut beberapa pengamatan, jika curah hujan harian itu dianggap 100%, maka curah hujan 1 jam adalah kira-kira 20%, curah hujan 2 jam kira-kira 32%, curah hujan 5 jam kira-kira 50% dan curah hujan 14 jam kira-kira 80%. Makin kecil daerah pengaliran itu, maka jangka waktu curah hujan atau waktu konsentrasi makin pendek (*time of concentration arrival time* waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik paling jauh ke titik yang ditentukan dibagian hilir daerah pengaliran). Jadi intensitas curah hujan itu makin besar. Namun demikian meskipun jangka waktu itu sama, intensitas curah hujan itu akan berbeda-beda yang tergantung dari kemungkinan frekuensi kejadiannya



Gambar 2.1 Penakar hujan observatorium  
Sumber: BMG.2006

## 2.6 Debit Air

Debit aliran merupakan sebuah satuan yang digunakan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah. Debit aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air yang ada. Pengukuran debit air dapat dilakukan dengan mengukur kecepatan



aliran air pada suatu wadah dengan luas penampang area tertentu. Pada prinsipnya untuk mengetahui debit suatu sungai atau saluran dilakukan pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai atau saluran.

Rumus umum untuk menghitung debit adalah:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2.1)$$

Q: Debit ( $m^3/det$ )

A: Luas penampang basah ( $m^2$ )

V: Kecepatan aliran rata-rata ( $m/det$ )

## 2.7 Karakteristik Umum Sensor

Sensor memiliki beberapa karakteristik umum dalam mendeteksi suatu besaran, adapun karakteristik umum tersebut meliputi: respon, sensitivitas, repeatabilitas, reproduibilitas, reproduibilitas, stabilitas, waktu pemulihan dan umur hidup sensor. Respon sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk membedakan suatu materi atau isi yang dipaparkan kepadanya. Sensitivitas sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk merasakan lingkungan yang berbeda yang diperlihatkan dengan nilai respon (dalam bentuk tegangan listrik) yang berbeda. Repeatabilitas sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk mencapai nilai yang sama saat sensor yang sama dipaparkan kembali dengan suatu unsur atau materi yang sama.

Reproduibilitas sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk menghasilkan respon atau kemampuan yang sama pada setiap pendeteksian suatu unsur atau materi dengan menggunakan sensor dengan sensor dengan bahan dan komposisi yang sama. Stabilitas sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk dapat secara konsisten memberikan nilai respon yang sama tanpa dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Waktu pemulihan dapat diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan sensor untuk kembali berada pada nilai awal. Umur hidup sensor dapat diartikan sebagai kemampuan sensor untuk mendeteksi suatu unsur atau materi dengan jangka waktu tertentu (Khairul.I, 2018).

Sensor adalah sebuah piranti yang digunakan untuk mendeteksi besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus, pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Dalam dunia

elektronik, sensor dibagi menjadi dua *type* sensor yaitu sensor yang dilengkapi dengan transduser dan sensor yang tanpa transduser. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses produksi modern. Sensor dapat dianalogikan seperti mata, pendengaran, hidung, lidah dan otak yang menjadi mikroprosesornya (Mardani, 2016).

### 2.7.1 Water Level Sensor (SRF-05)

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) (Zainul. E. N, 2018). Sensor ultrasonik memiliki rentang jangkauan jarak yaitu dari jarak 3 cm hingga 400 cm dengan frekuensi 40 kHz. Lamanya waktu pembacaan sensor ultrasonik sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek.

$$\text{jarak: kecepatan suara} \times \text{waktu pantul} / 2 \dots\dots\dots (2.2)$$

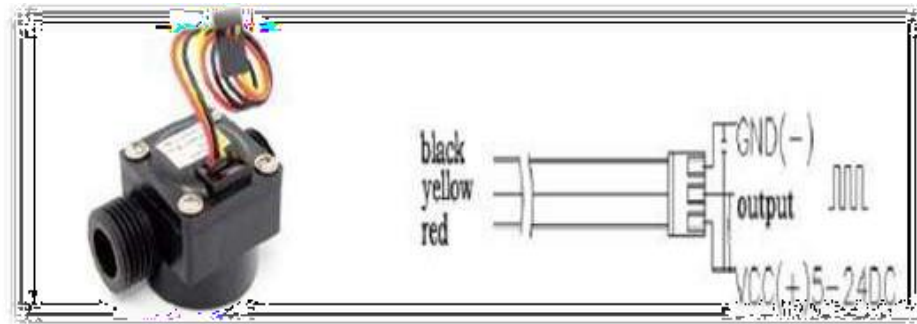


Gambar 2.2 Sensor SRF 05  
Sumber: Zainul Eko.2018

### 2.7.2 Water Flow Sensor G1/2

*Water Flow sensor G 1/2* adalah sensor yang mendeteksi aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor *hall-effect*. Ketika air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan atau besarnya aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini tidak akan menghasilkan tegangan apabila sensor belum dialiri air atau belum bekerja dan baru akan menghasilkan tegangan ketika sensor telah di aliri air. Sensor *hall-effect* yang terdapat dalam *water flow sensor* tersebut akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan

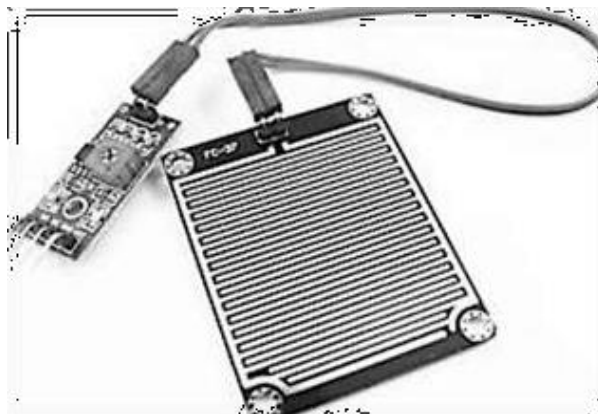
besarnya aliran air. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1sinyal (SIG) selain jalur 5V DC dan Ground (Mardani, 2016).



Gambar 2.3 Fisik dan Instalasi Water Flow Sensor G 1/2  
Sumber: repository.usu.ac.id

### 2.7.3 Raindrop Sensor

*Raindrop* sensor adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada di sekitarnya, sensor ini dapat digunakan sebagai *switch*, saat adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati *raining board* yang terdapat pada sensor, selain itu *raindrop* sensor dapat juga digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan. Output analog *raindrop* sensor digunakan untuk melakukan pendeteksian hujan, dengan kondisi nilai output sensor tinggi pada saat tidak mendeteksi hujan, sedangkan pada saat sensor mendeteksi hujan, nilai output sensor rendah (Yusvin.M, 2017).



Gambar 2.4 Modul Raindrop Sensor  
Sumber: Yusvin Mustar.2017

## 2.8 Mikrokontroler

*Mikrokontroler* adalah piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh programmer. *Mikrokontroler* atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embeddedcontroller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada prinsipnya, *Mikrokontroler* adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil, *Mikrokontroler* cocok diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

Sedangkan arduino adalah sebuah sistem minimum dimana menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pengendalinya. Arduino memiliki 6 pin digital, 6 input yang bersifat analog, dengan Arduino dapat dilakukan proses input maupun output data secara digital maupun analog. Kelebihan Arduino antara lain murah, mudahnya implementasi dan adanya banyak modul yang dapat diintegrasikan dengan modul utamanya. Arduino mempunyai perangkat lunak tersendiri yang berfungsi sebagai developer program untuk memasukan program ke dalam mikrokontroller (Agus M *et al.* 2015)

Agar sebuah *mikrokontroler* dapat berfungsi, maka *mikrokontroler* tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa *mikrokontroler* sudah menyediakan sistem *clock* internal, sehingga tanpa rangkaian eksternalpun *mikrokontroler* sudah beroperasi. Yang dimaksud dengan sistem minimum adalah sebuah rangkaian *mikrokontroler* yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC *mikrokontroler* tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri (Ilham, 2018).

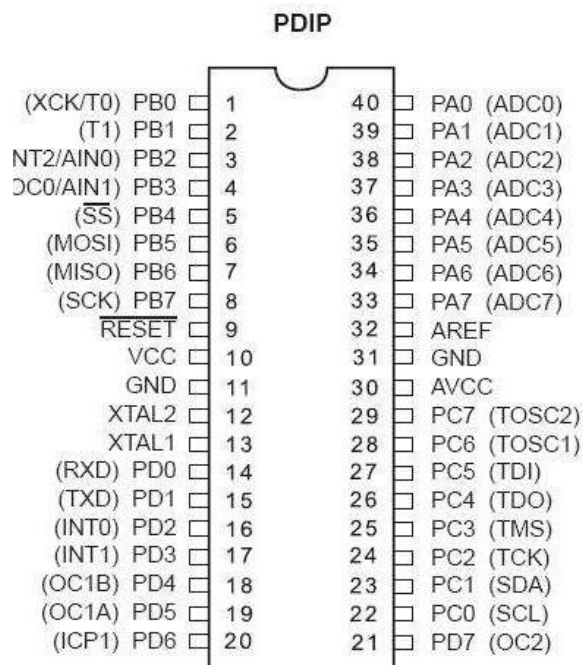
### 2.8.1 ATmega32

*Mikrokontroler* adalah alat yang mengerjakan intruksi-intruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari sebuah sistem otomatis yang program didalamnya dibuat oleh programmer. ATmega32 merupakan salah satu mikrokontroler 8 bit buatan Atmel untuk keluarga AVR yang diproduksi secara masal pada tahun 2006. Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung dengan *Arithmetic Logic Unit (ALU)* yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clockcycle* (Zainul, 2018).

*Mikrokontroler* AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu kelas Attiny, kelas AT90xx, keluarga Atmega dan kelas AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, *speed* operasi tegangan dan fungsinya sedangkan dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan bisa dikatakan hampir sama (Fahrudin, 2014)

### 2.8.2 Konfigurasi Pin ATmega 32

Penjelasan konfigurasi PIN pada mikrokontroler AVR ATmega 32 komputer, secara umum :



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 32

Sumber: Maria Sova.2017

Penjelasan konfigurasi PIN pada mikrokontroler AVR ATmega 32 komputer, secara umum:

- a. Pin 1 sampai 8 (*Port B*) merupakan *port parallel* 8 bit dua arah (*bidirectional*), yang dapat digunakan untuk *general purpose* dan *specialfeature*.
- b. Pin 9 (*Reset*) jika terdapat minimum *pulse* pada saat *active low*.
- c. Pin 10 (VCC) dihubungkan ke Vcc (2,7 – 5,5 Volt).
- d. Pin 11 dan 31 (GND) dihubungkan ke Vss atau *Ground*.
- e. Pin 12 (XTAL 2) adalah pin masukkan ke rangkaian osilator *internal*. Sebuah osilator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.
- f. Pin 13 (XTAL 1) adalah pin keluaran ke rangkaian osilator *internal*. Pin ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.
- g. Pin 14 sampai 21 (*Port D*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) *port* dengan *internal pull-up resistors* digunakan untuk *general purpose* dan *special feature*.
- h. Pin 22 sampai 29 (*Port C*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) *port* dengan *internal pull-up resistors* digunakan untuk *general purpose* dan *special feature*.
- i. Pin 30 adalah Avcc pin penyuplai daya untuk *portA* dan A/D *converter* dan dihubungkan ke Vcc. Jika ADC digunakan maka pin ini dihubungkan ke Vcc.
- j. Pin 32 adalah A REF pin yang berfungsi sebagai referensi untuk pin analog jika A/D *Converter* digunakan.
- k. Pin 33 sampai 40 (*Port A*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) *port* dengan *internal pull-up resistors* digunakan untuk *general purpose*.

## 2.9 Liquid Crystal Display (LCD) 4x20

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak

menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

LCD merupakan lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Bentuk fisik dari LCD 20x4 ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 LCD

Sumber: doc. pribadi

Pada LCD 4x20 ini sama halnya dengan LCD 2x16 hanya saja ukuran serta jumlah kolom dan baris.

## 2.10 LED (*Light Emitting Diode*)

LED Bargraph adalah susunan dari beberapa LED (*Light Emitting Diode*) yang disusun satu baris dalam satu kemasan khusus. LED bargraph yang digunakan adalah jenis LED bargraph yang mempunyai 10 segmen, yaitu rangkaian 10 buah LED yang disusun berurutan dalam sebuah kemasan.

LED bargraph dihubungkan ke perangkat *mikrokontroler*, yang difungsikan sebagai iuran. Ada dua jenis LED bargraph yang digunakan dalam rangkaian variasi LED bargraph ini, yaitu satu buah LED bargraph aktif tinggi dan

satu buah LED bargraph aktif rendah LED aktif tinggi akan menyala jika diberi logika rendah „1“, dan LED akan padam jika diberi logika tinggi „0“. LED aktif rendah akan menyala jika diberi logika rendah „0“, dan LED akan padam jika diberi logika tinggi „1“, (Fahrudin, 2014).



Gambar 2.7 LED  
Sumber: Fahrudin.2014

## 2.11 Media Penyimpanan/Perekaman Data

Perekam data merupakan alat berukuran kecil yang dapat dihubungkan dengan sejumlah sensor, mengubah sinyal tersebut dari bentuk *analog* ke dalam bentuk digital, mengolah sinyal digital berdasarkan kemauan pengguna, menyimpan data pada waktu yang telah ditentukan atau tergantung perintah eksternal serta mengirim data ke perangkat lain. Perekam data dapat melakukan *monitoring* sekaligus penyimpanan data pengalaman dari suatu objek tertentu, dalam kurun waktu tertentu, dan dengan sampling data tertentu dari suatu plant. Selain itu perekam data juga berfungsi untuk mengolah data input serta memberikan output berupa *file* data yang disimpan di dalam suatu memori (Maria, 2017).

Media penyimpanan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Plx.Daq. Parallax Data Acquisitions (Plx.daq) merupakan software yang digunakan untuk mencatat data serial yang dikirim oleh mikrokontroler ke Komputer. Add-on dari data akuisisi mikrokontroler parallax untuk microsoft excel.



## 2.12 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) (Fahrudin, 2014).



Gambar 2.8 Buzzer

Sumber: Fahrudin. 2014

*Buzzer* ini sebagai alarm atau pemberi peringatan jika ketinggian air berada pada ketinggian yang sudah mendekati titik bahaya. *Buzzer* akan mengeluarkan output berupa suara, sebab *buzzer* sebagai pemberi peringatan sudah selayaknya dapat didengar oleh semua orang termasuk dalam keadaan bahaya.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1Tempat Dan Waktu Penelitian**

Tempat dan waktu yang dilakukan pada penelitian “Sistem monitoring permukaan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir berbasis Mikrokontroler ATmega32” dilakukan pada tempat dan waktu pada sub-bab dibawah ini.

##### **3.1.1Tempat Penelitian**

Perancangan dan pembuatan alat serta pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

##### **3.1.2Waktu Penelitian**

Waktu pelaksanaan penelitian sistem monitoring permukaan dan debit air sungai serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir berbasis Mikrokontroler ATmega32 dilaksanakan pada bulan Juli 2019 hingga September 2019.

#### **3.2Alat Dan Bahan**

##### **3.2.1Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Personal Computer (PC)
2. Solder Listrik
3. Power supply
4. Multimeter
5. *Oscilloscope*
6. Bor listrik
7. Pisau pemotong PCB
8. Pompaair
9. Tang potong
10. Obeng
11. Gunting

## 12. Gergaji

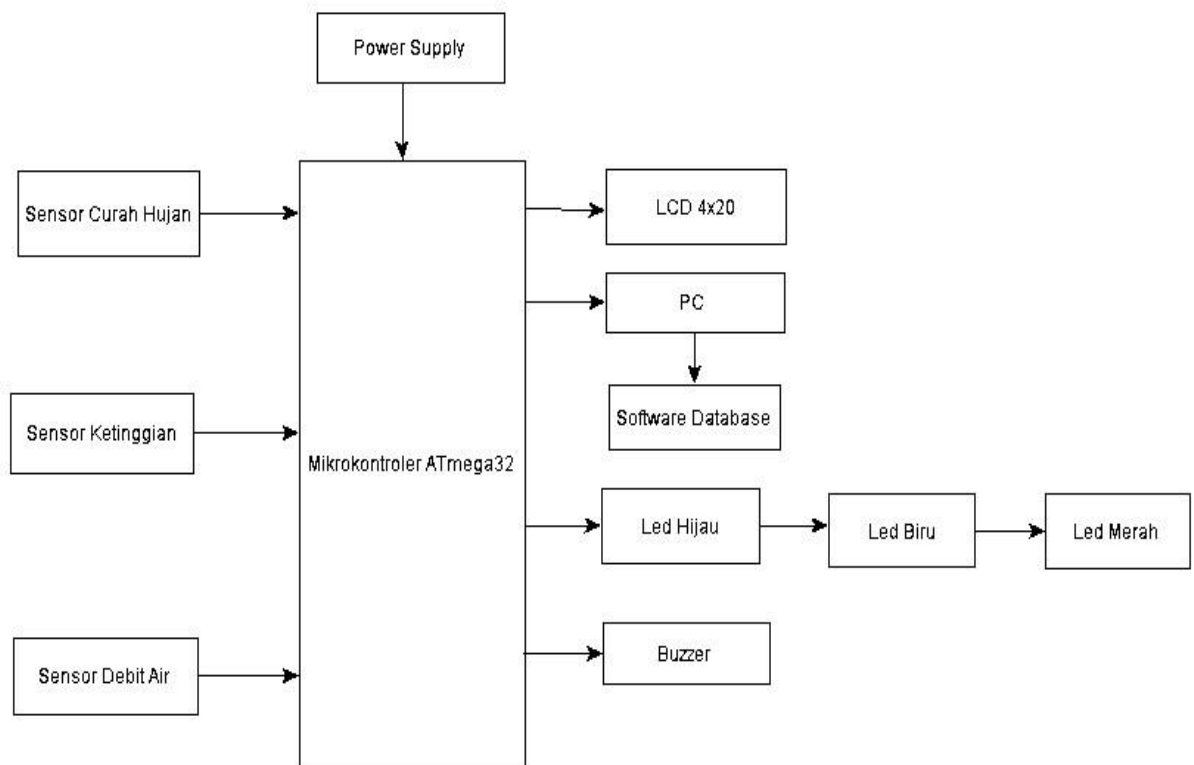
### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Atmega32
2. Database
3. Liquid Crystal Display (LCD)
4. Timah
5. Sensor curah hujan
6. Sensor water flow (G 1/2 Inch)
7. Sensor water level (SRF-05)
8. LED (*Light Emitting Diode*)
9. Buzzer
10. *Acrylic*
11. Kapasitor
12. Resistor
13. Kabel pelangi
14. PCB Fiber
15. Perit klorida
16. Air

### 3.3 Prosedur Penelitian

Untuk merealisasikan sistem monitoring alat peringatan dini banjir dilakukan dalam beberapa langkah untuk mengetahui tahapan-tahapan pembuatan alat hingga selesai. Untuk secara keseluruhan sistem monitoring alat ukur permukaan, debit air dan curah hujan ini disajikan dalam diagram alir seperti Gambar 3.1. Diagram blok dibawah ini menunjukkan pembuatan alat terdiri dari dua tahap yaitu tahap pembuatan *hardware* dan tahap perancangan *software*.



Gambar 3.1 Diagram Blok

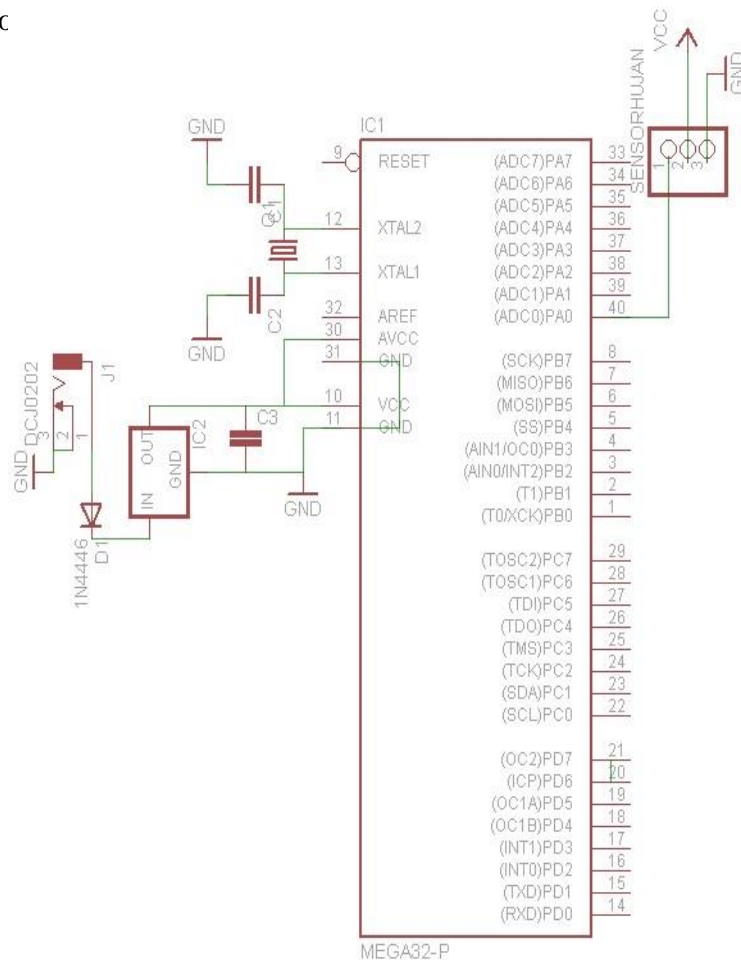
Berikut ini penjelasan dari masing-masing blok dari diagram blok sistem:

1. Blok power supply :Sebagai sumber tegangan keseluruhan sistem, besar tegangan keluaran dari alat ini sebesar 5 volt.
2. Blok sensor yang terdiri dari :
  - a) sensor curah hujan untuk mendeteksi banyaknya curah hujan yang turun dalam satuan (mm)
  - b) Sensor ketinggian untuk mendeteksi ketinggian permukaan air dalam satuan (cm)
  - c) Sensor debit air untuk mendeteksi debit air dalam satuan (L/det).
3. Blok mikrokontroler ATmega32: Sebagai pengendali keseluruhan sistem.
4. Blok LCD : untuk menampilkan data di monitor
5. Blok database : Sebagai penyimpan dan monitoring data.
6. Blok LED : Led hijau yaitu sebagai siaga tiga, led biru sebagai siaga dua, dan led merah sebagai satu.
7. Blok buzzer : Sebagai alarm jika berada di titik bahaya.



### 3.5 Rangkaian Sensor Curah Hujan

Tampak pada rangkaian dibawah ini bahwa pin PA0 ATmega32 dihubungkan ke A0 pada sensor curah hujan. Vcc pada sensor curah hujan dihubungkan ke Vcc pada mikrokontroler. Gnd pada sensor curah hujan juga dihubungkan ke Gnd pada mikrokontroler. Rangkaian ini terhubung ke SDA dan SCL. Sehingga nilai yang tampil pada LCD display akan dapat dikendalikan oleh Mikrokc



Gambar 3.3 Gambar Rangkaian Sensor Curah Hujan

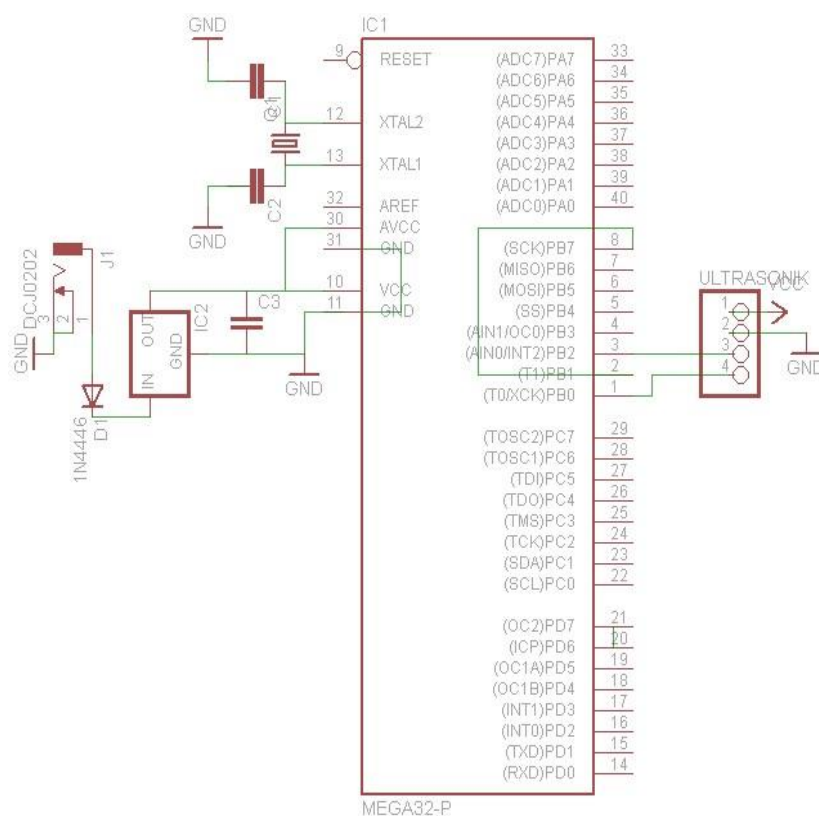
Berikut ini merupakan gambar rangkaian sensor curah hujan yang dihubungkan ke mikrokontroler ATmega32 dimana mikrokontroler ATmega32 adalah pengendali segala proses yang ada.



### 3.7 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Tampak pada gambar rangkain bahwa pin PB0 ATmega32 dihubungkan ke pin 4 atau Trigger pada sensor ultrasonik. Pin PB2 dihubungkan ke pin 3 atau Elco pada sensor ultrasonic. Vcc pada sensor ultrasonik dihubungkan ke Vcc pada mikrokontroler. Gnd pada sensor ultrasonik juga dihubungkan ke Gnd pada mikrokontroler. Rangkaian ini terhubung ke SDA dan SCL. Sehingga nilai yang tampil pada LCD display akan dapat dikendalikan oleh Mikrokontroler ATmega32.

Untuk blok ini tidak ada komponen tambahan juga karena langsung kita pasangkan saja ke mikrokontroler ATmega32nya. Untuk blok ini tidak ada komponen tambahan karena mikrokontroler ATmega328 dapat memberikan data langsung ke LCD. Gambar 3.3 berikut ini merupakan gambar rangkaian sensor ultrasonik yang dihubungkan ke mikrokontroler ATmega32.

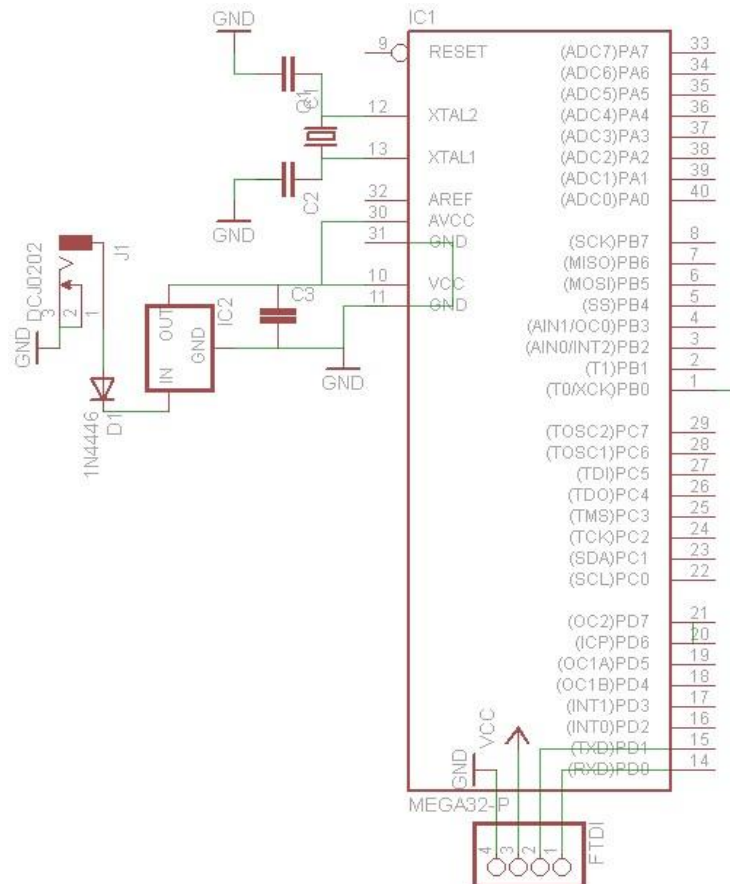


Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Ultrasonik



### 3.8 Rangkaian Akusisi Data FTDI

Pin 14 atau PD0 atmega32 dihubungkan ke pin 1 atau Tx pada FTDI. Pin 15 atau PD1 dihubungkan ke pin 2 atau Rx. Gnd pada FTDI juga dihubungkan ke Gnd pada mikrokontroler. Vcc pada FTDI dihubungkan ke Vcc pada mikrokontroler. Rangkaian ini terhubung ke SDA dan SCL. Sehingga nilai yang tampil pada LCD akan dapat dikendalikan oleh Mikrokontroler ATMEga32.



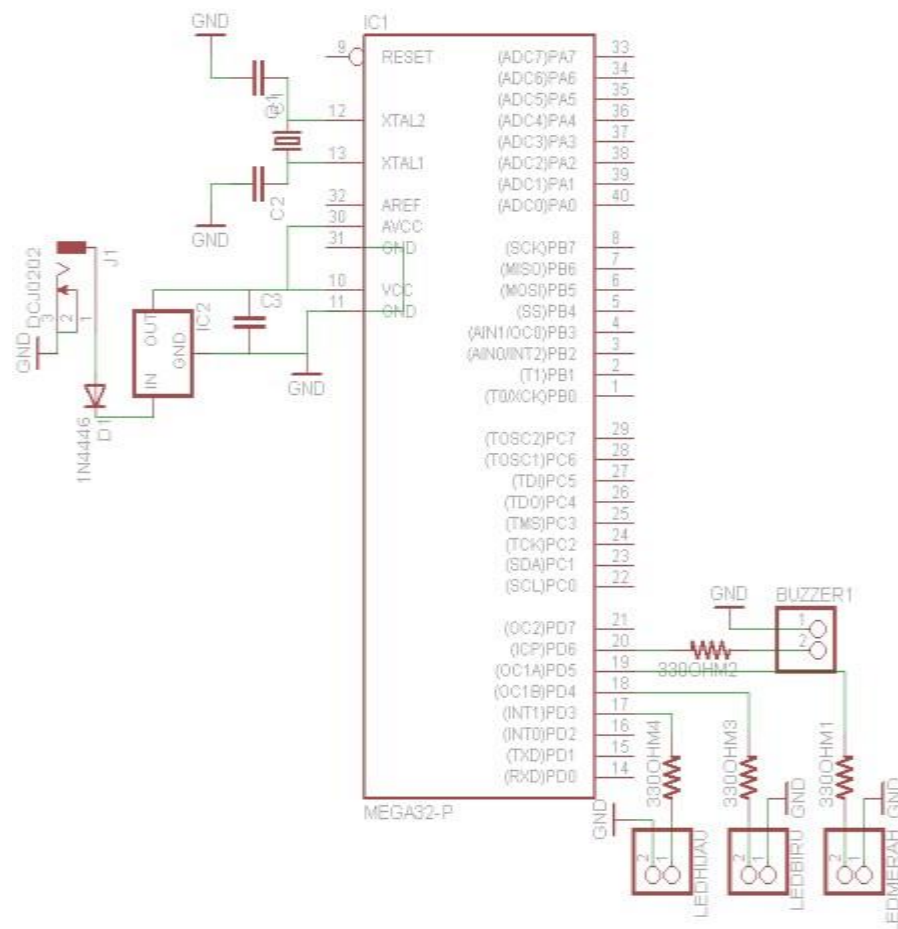
Gambar 3.6 Gambar Rangkaian Akusisi Data FTDI

Berikut ini merupakan gambar rangkaian akuisisi data FTDI yang dihubungkan ke mikrokontroler ATMEga32. Pada alat ini semua data hasil monitoring akan disimpan ke dalam database dan dapat diakses meskipun data tersebut telah lama.

### 3.9 Rangkaian LED dan Buzzer

Pin 19 atau PD5 atmega32 dihubungkan ke positif pada LED merah dan Gnd dihubungkan ke negatif. Pin 18 atau PD4 dihubungkan ke positif pada

LED biru dan Gnd dihubungkan ke negatif. Pin 17 atau PD3 dihubungkan ke positif pada LED hijau dan Gnd dihubungkan ke negatif. Sedangkan Pin 20 atau PD6 dihubungkan ke positif pada buzzer dan Gnd dihubungkan ke negatif.



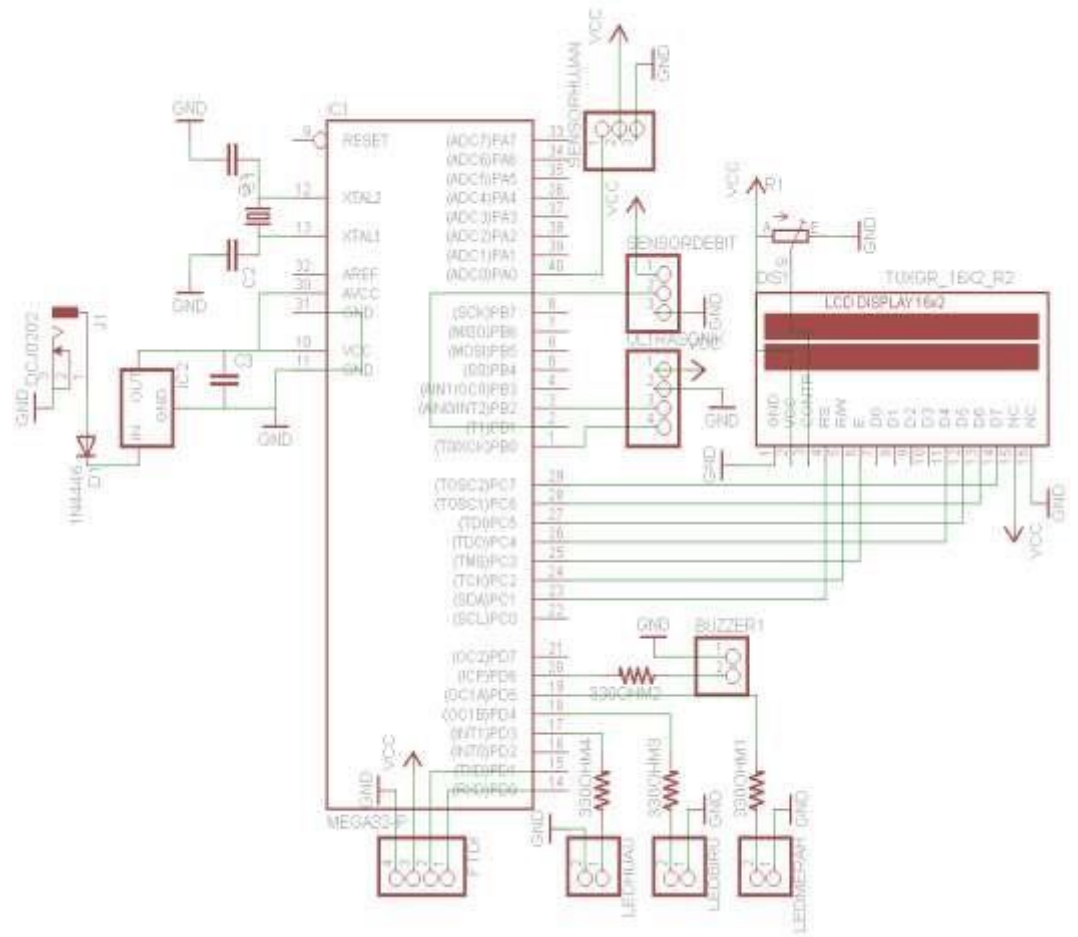
Gambar 3.7 Rangkaian LED dan Buzzer

Pada alat ini, display yang digunakan adalah LCD 4x20. Untuk blok ini tidak ada komponen tambahan karena mikrokontroler ATmega32 dapat memberikan data langsung ke LCD.

### 3.10 Rangkaian Lengkap Alat

Pada alat ini akan mengulas tentang bagaimana alat ini memonitoring debit air sungai, ketinggian permukaan serta intensitas curah hujan sebagai peringatan dini banjir dan sensor ultrasonik, debit air dan curah hujan sebagai pendeteksi tinggi permukaan, debit air dan curah hujan dengan pengendali mikrokontroler ATmega32. Dimana sensor ultrasonik memiliki rentang jangkauan pengukuran tinggi permukaan air dari 3 cm hingga 400 cm. Selain itu

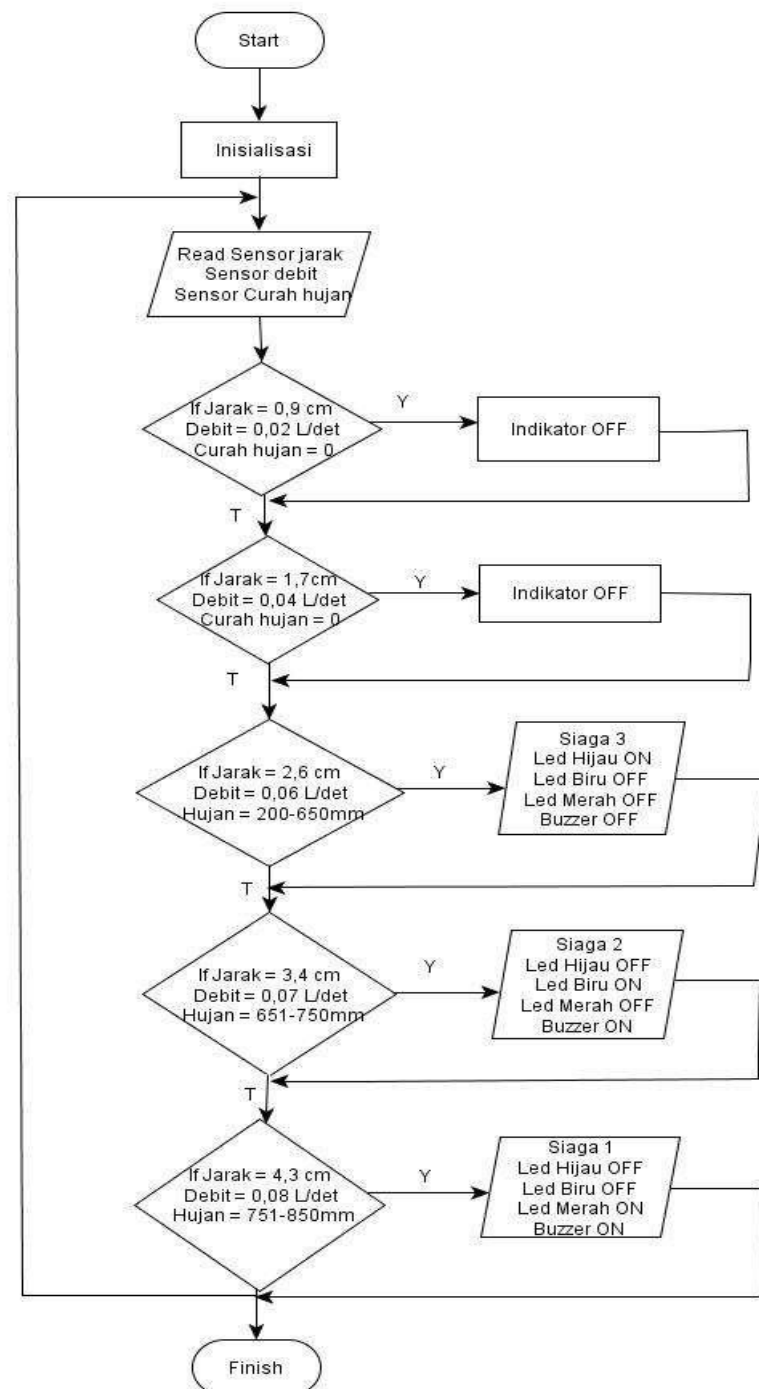
sensor ultrasonik memiliki ketepatan (akurasi) pengukuran tinggi permukaan air relatif hingga 3 mm Konfigurasi pin dari ultrasonik ialah pin 1 untuk VCC, pin 2 untuk G, pin 3 untuk Echo dan pin 4 untuk Trigger.



Gambar 3.8 Rangkaian Lengkap Alat

### 3.11 Flowchart

Berikut ini adalah prosedur kerja alat yang dibuat dalam bentuk diagram alir.



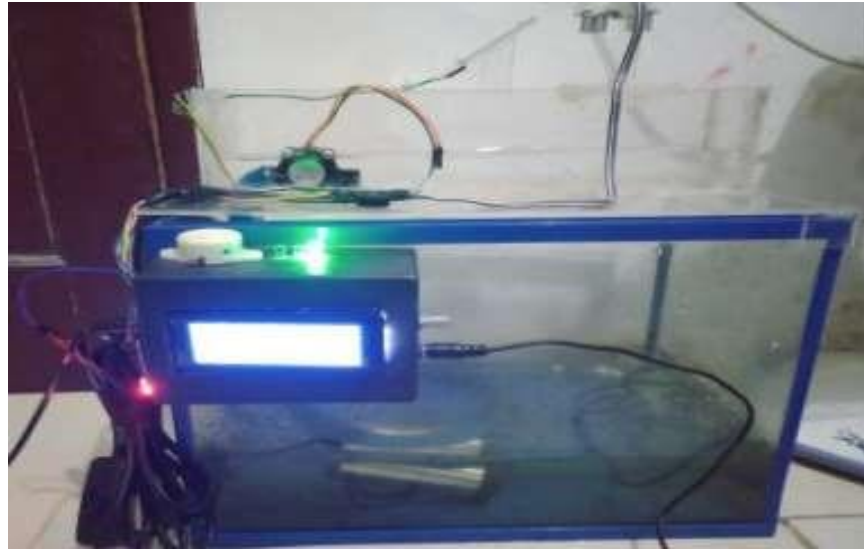
Gambar 3.9 Flowchart

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Berikut hasil dari penelitian yang dilakukan dari alat peringatan dini banjir yang disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut ini:



Gambar 4.1 Alat Peringatan Dini Banjir

Dari gambar 4.1 di atas adalah alat peringatan dini banjir yang digunakan untuk memonitoring tinggi permukaan air, debit serta intensitas curah hujan. Yang disertai dengan siaga 1, siaga 2, siaga 3 dan juga buzzer sebagai alarm tanda bahaya.

**Tabel 4.1 Data ketinggian permukaan air dengan sensor ultrasonik**

Pembacaan Sensor Ultrasonik	Led Hijau (siaga 3)	Led Biru (siaga 2)	Led Merah (siaga 1)	Buzzer
1cm	Mati	Mati	Mati	Mati
2cm	Mati	Mati	Mati	Mati
3cm	Hidup	Mati	Mati	Mati
4cm	Mati	Hidup	Mati	Hidup
5cm	Mati	Mati	Hidup	Hidup

Dari tabel data diatas pada saat ketinggian air 3cm maka led hijau akan hidup menandakan siaga 3 yang berarti air mulai naik dan pada saat air 4 cm led biru akan hidup disertai bunyi buzzer yang tidak terlalu keras menandakan siaga 2. Pada ketinggian 5cm led merah dan buzzer akan hidup dengan suara yang keras yang berarti telah siaga 1 dan disaat seperti ini diharapkan berhati-hati agar melakukan evakuasi sebelum terjadinya banjir.

**Tabel 4.2 Data hubungan ketinggian air dan debit air**

<b>Ketinggian (Praktek)</b>	<b>Ketinggian (Teori)</b>	<b>Debit (l/det)</b>	<b>Siaga (3)</b>	<b>Siaga (2)</b>	<b>Siaga (1)</b>	<b>Buzzer</b>
0,9cm	1cm	0,2	Mati	Mati	Mati	Mati
1,7cm	2cm	0,4	Mati	Mati	Mati	Mati
2,6cm	3cm	0,6	Hidup	Mati	Mati	Mati
3,4cm	4cm	0,7	Mati	Mati	Mati	Hidup
4,3cm	5cm	0,8	Mati	Mati	Hidup	Hidup

Dari tabel 4.2 diatas diketahui bahwa ketinggian dan debit memiliki hubungan bahwa semakin tinggi ketinggian permukaan air maka debit air juga akan semakin besar. Dapat dilihat dari hasil pengukuran sensor didapatkan ketinggian air 2,6cm sedangkan secara teori tinggi permukaan air didapatkan 3cm dengan selisih 0,4 antara pengukuran sensor dan pengukuran dengan mistar menghasilkan debit 0,6l/detik. Pada ketinggian tersebut telah terjadi siaga 3 dan untuk siaga 2 terjadi pada ketinggian air mencapai tinggi 3,4 pada pengukuran sensor dan 4cm pada pengukuran mistar dengan debit 0,7l/detik. Pada ketinggian 4,3cm dengan debit 0,8l/detik maka akan terjadi siaga 1 dimana buzzer sebagai alarm akan berbunyi memberikan peringatan tanda bahaya.

**Tabel 4.3 Data hubungan ketinggian air, debit air dan curah hujan**

<b>Ketinggian (Praktek)</b>	<b>Ketinggian (Teori)</b>	<b>Debit (l/det)</b>	<b>Curah hujan (mm)</b>	<b>Siaga (3)</b>	<b>Siaga (2)</b>	<b>Siaga (1)</b>	<b>Buzzer</b>
0,9cm	1cm	0,2	0	Mati	Mati	Mati	Mati
1,7cm	2cm	0,4	0	Mati	Mati	Mati	Mati
2,6cm	3cm	0,6	200-650	Hidup	Mati	Mati	Mati
3,4cm	4cm	0,7	651-750	Mati	Hidup	Mati	Hidup
4,3cm	5cm	0,8	751-850	Mati	Mati	Hidup	Hidup

Dari tabel 4.3 diatas dapat diketahui bahwa ketinggian air, debit air dan curah hujan memiliki hubungan bahwa semakin tinggi curah hujan maka ketinggian permukaan air dan debit air juga akan semakin tinggi. Curah hujan 651-750 mm dengan ketinggian 3,4cm dan debit 0,7 l/detik. Untuk curah hujan 751-850mm maka menghasilkan ketinggian 4,3cm dengan debit 0,8l/detik.

## **4.2 Pembahasan**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai pengujian yang dilakukan dalam pembuatan alat peringatan dini banjir berbasis mikrokontroler ATmega32. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian rangkaian regulator, pengujian rangkaian LCD 20x4, pengujian sensor curah hujan, pengujian sensor debit air, pengujian sensor ultrasonic, pengujian rangkaian akuisisi data FTDI dan pengujian alat peringatan dini banjir

### **4.2.1 Pengujian Rangkaian Regulator**

Pengujian rangkaian regulator ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian tersebut, dengan mengukur tegangan keluaran dari output regulator 7805 dengan menggunakan multimeter digital. Setelah melakukan pengukuran maka diperoleh besarnya tegangan keluaran sebesar 5volt. Dengan begitu dapat dipastikan bahwa apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak.



Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Regulator

#### 4.2.2 Pengujian Rangkaian LCD 20x4

Bagian ini hanya terdiri dari sebuah LCD 20x4 yang berfungsi sebagai tampilan curah hujan, debit air, tinggi permukaan air dan volume. Berdasarkan keterangan diatas maka kita sudah dapat membuat program untuk menampilkan karakter pada display LCD. Adapun program yang diisikan ke mikrokontroller untuk menampilkan karakter pada display LCD adalah sebagai berikut dan juga dapat dilihat pada line ke-46 lampiran program kerja alat.

```
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
(0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
(0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
(0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
```



```

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
(0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out
Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
(1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
(0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In
Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
(0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);

lcd_gotoxy(5,1);
lcd_putsf("TUGAS AKHIR");
lcd_gotoxy(8,2);
lcd_putsf("RIZKI");
delay_ms(1000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(5,1);
lcd_putsf("MONITORING ");
lcd_gotoxy(7,2);
lcd_putsf("BANJIR");
delay_ms(1000)

```



Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian LCD 20x4

### 4.2.3 Pengujian Sensor Hujan

Pengujian rangkain sensor hujan dengan cara meletakkan sensor tidak (terhubung kemikrokontroler) di atas wadah aquarium, sensor yang terletak diatas wadah aquarium akan mendeteksi hujan apabila ada tetesan air yang jatuh ke atas permukaan sensor hujan dan pembacaan dapat dilihat pada tampilan di LCD.

**Tabel 4.4 pembacaan sensor curah hujan**

Keadaan	Pengukuran sensor curah hujan
Gerimis	339,2mm
Sedang	680,6mm
Lebat	760,9mm

Dari tabel 4.4 diatas diketahui bahwa keadaan hujan gerimis memiliki rentang dari 200-650 mm, untuk hujan sedang 651-750mm sedangkan untuk keadaan hujan lebat dari rentang 751-850 mm. Dari hasil pengukuran tersebut didapat hasil pengukuran hujan gerimis 339,2mm dan hujan sedang 680,6mm dan hujan lebat 760,9mm. berikut program pengujian dari sensor curah hujan dan terlampir juga pada lampiran program kerja alat line 15.

```
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include
<alcd.h>
float hujan,
h; char
buff[8];
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here
```

```

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
(0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
(0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
(0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
(0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out
Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
(1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
(0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In
Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
(0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=T Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
(0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

while (1)
{
hujan=read_adc(2);
h= 1023-hujan;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Hujan:");
ftoa(h,1,buff);
lcd_gotoxy(7,0);
lcd_puts(buff);

```

```
printf("DATA,TIME,%0.1f",h);
```



Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Curah Hujan

Gambar di atas menunjukkan hasil pengukuran curah hujan yang terbaca oleh sensor dan ditampilkan di LCD sebesar 264.0 dalam satuan mm. 264,0 mm menandakan gerimis karena hujan gerimis memiliki rentang 200mm-650mm.

#### 4.2.4 Pengujian Sensor Debit Air

Pengujian rangkaian sensor debit air dengan cara memasukkan sensor (terhubung ke mikrokontroler) kedalam wadah aquarium yang berisi air, sensor debit air akan mendeteksi kecepatan air yang masuk ke dalam wadah melalui selang atau pipa yang menghubungkan sensor dengan wadah serta dapat membaca volume air yang masuk ke dalam wadah dan pembacaan dapat dilihat pada tampilan di LCD.

Tabel 4.5 Keakurasian sensor debit

Pembacaan sensor debit (Praktek)	Pembuktian rumus debit (teori)	Selisih teori dan pengukuran	% ralat	Akurasi
0,2l/det	0,22l/det	0,02l/det	9%	91%
0,4l/det	0,46l/det	0,06l/det	13%	87%
0,6l/det	0,55l/det	0,05l/det	9%	91%
0,7l/det	0,68l/det	0,02l/det	3%	97%
0,8l/det	0,84l/det	0,04l/det	5%	95%

Dari tabel 4.5 diatas diketahui bahwa hasil pengujian yang dilakukan tingkat akurasi sensor debit menghasilkan rata-rata diatas 87% dan ke eroraan dari alat peringatan banjir lebih kecil dari 15%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara pengukukuran sensor debit air dengan pembuktian rumus debit secara teori. Berikut adalah program pengujian sensor debit air dan terlampir juga pada lampiran program kerja alat line 202.

```
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
// Alphanumeric LCD functions
#include
<alcd.h>    float
liter=0;
int data;
unsigned char
temp[8];
unsigned char
buf[33];
unsigned int
counter; float
volume; float
liter1; void
main(void)
{
// Declare your local variables here

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
(0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
(0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);
// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out
Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
(1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
(0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
```

```

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In
// Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
(0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=T Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
(0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) |
(0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: T1 pin Falling Edge
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) |
(0<<COM1B0) |
;
;
while (1)
{
    TCCR1B=0x07;
data=TCNT1;
    liter=data*0.001945;//0.0019455=1/514;
    liter1=liter;
        volume += liter;
    TCNT1=0x0000;
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("Debit:");
    ftoa(liter1,2,temp);
    lcd_gotoxy(7,1);
    lcd_puts( temp);
    lcd_gotoxy(12,1);

```

```

lcd_putsf("L/detik");
printf(",%0.1f",liter1);

lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("Volume Air: ");
ftoa(volume,2,temp);
lcd_puts(temp);

```



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Sensor Debit Air

Gambar di atas adalah hasil pengukuran debit air dan volume air yang terbaca oleh sensor dan ditampilkan di LCD debit air sebesar 0,07 dalam satuan L/det dan volume air sebesar 0,77 dalam satuan L.

#### 4.2.5 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian rangkaian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara meletakkan sensor (terhubung ke mikrokontroler) diatas wadah yang berisi air, sensor akan mendeteksi ketinggian air yang masuk ke dalam wadah serta perubahan ketinggiannya dan pembacaan dapat dilihat pada tampilan di LCD. Selain dengan pengukuran sensor ultrasonik untuk menghitung ketinggian permukaan air juga dapat dilakukan dengan menghitung ketinggiannya menggunakan mistar. Pengujian sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui ketinggian permukaan air.

**Tabel 4.6 Keakurasian sensor ultrasonik**

<b>Pengukuran sensor ultrasonik (Praktek)</b>	<b>Pengukuran mistar (Teori)</b>	<b>Selisih teori dan pengukuran</b>	<b>% ralat</b>	<b>Akurasi</b>
0,9cm	1cm	0,1	10 %	90 %
1,7cm	2cm	0,3	15 %	85 %
2,6cm	3cm	0,4	13 %	87 %
3,4cm	4cm	0,6	15%	85 %
4,3cm	5cm	0,7	14%	86 %

Dapat dilihat pada tabel 4.6 di atas bahwa hasil pengujian yang dilakukan tingkat akurasi dari SRF-05 menghasilkan rata-rata diatas 85%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara pengukuran sensor ultrasonik dengan pengukuran mistar secara teori. Berikut adalah program pengujian sensor ultrasonik dan terlampir juga pada lampiran program kerja alat line 225.

```
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#define triger PORTB.0
#define pin_triger DDRB.0
#define echo PINB.2
#define pin_echo
DDRB.2
float jarak;
#include <stdio.h>

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
```



```

// Start the AD conversion
ADCSRA|=(1<<ADSC);
// Wait for the AD conversion to
complete while ((ADCSRA &
(1<<ADIF))==0);
ADCSRA|=(1<<ADIF);
return ADCW;
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
(0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
(0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In
Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
(0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
(0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out
Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
(1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
(0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In
Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
(0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=T Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |

```

```

(0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0)
while (1)
{
pin_triger=1;//
pin TRIGGER triger=1;
delay_us(10);
triger=0;
pin_echo=0;//
pin ECHO
counter = 0;
while (echo==0);
while (echo==1)
{
counter++;
if ( counter > 13000) break;  }
jarak=((counter/34)/2.363636);
jarak = 10.2-jarak ;
sprintf(buf,"Tinggi Air: %0.1f Cm ",jarak);

```



Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik

Gambar diatas adalah hasil pengukuran ketinggian permukaan air yang terbaca oleh sensor dan ditampilkan di LCD sebesar 6,8 dalam satuan cm. Dimana pada pembacaan sensor ultrasonik tinggi 6,8 cm maka sudah terjadi banjir karena pada ketinggian air 5cm adalah batas siaga 1.

#### 4.2.6 Pengujian Rangkaian Akusisi Data FTDI

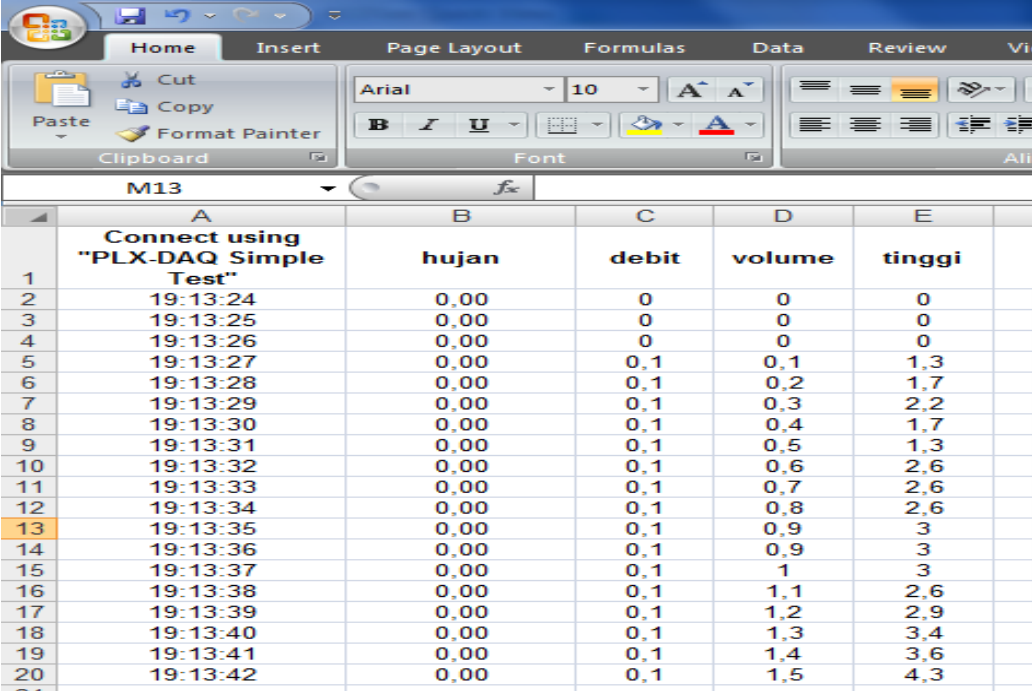
Akusisi data dilakukan dengan menggunakan FTDI yang tersambung ke laptop dan data ketinggian permukaan, debit air dan curah hujan akan terecord kedalam laptop menggunakan software PLX-DAQ. Data akan ditampilkan di LCD dan di laptop. Berikut adalah program pengujian rangkaian akuisis data FTDI dan terlampir juga pada lampiran program kerja alat line 128.

```

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
(0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) |
(1<<TXEN) | (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);

```



	A	B	C	D	E
	Connect using "PLX-DAQ Simple Test"	hujan	debit	volume	tinggi
1					
2	19:13:24	0,00	0	0	0
3	19:13:25	0,00	0	0	0
4	19:13:26	0,00	0	0	0
5	19:13:27	0,00	0,1	0,1	1,3
6	19:13:28	0,00	0,1	0,2	1,7
7	19:13:29	0,00	0,1	0,3	2,2
8	19:13:30	0,00	0,1	0,4	1,7
9	19:13:31	0,00	0,1	0,5	1,3
10	19:13:32	0,00	0,1	0,6	2,6
11	19:13:33	0,00	0,1	0,7	2,6
12	19:13:34	0,00	0,1	0,8	2,6
13	19:13:35	0,00	0,1	0,9	3
14	19:13:36	0,00	0,1	0,9	3
15	19:13:37	0,00	0,1	1	3
16	19:13:38	0,00	0,1	1,1	2,6
17	19:13:39	0,00	0,1	1,2	2,9
18	19:13:40	0,00	0,1	1,3	3,4
19	19:13:41	0,00	0,1	1,4	3,6
20	19:13:42	0,00	0,1	1,5	4,3

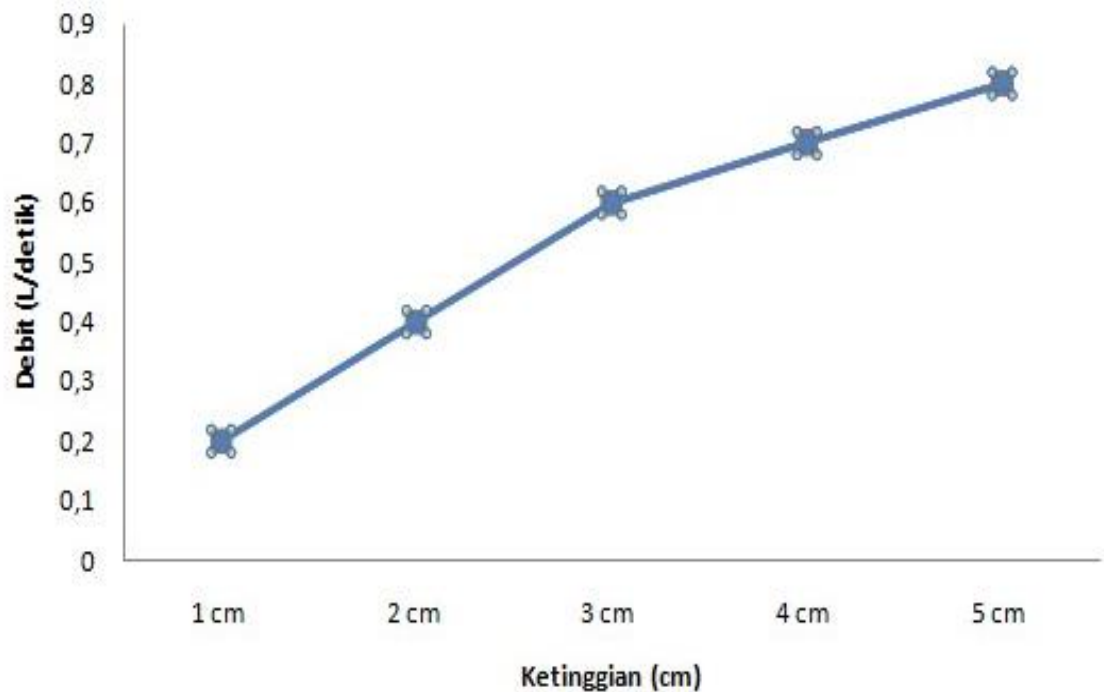
Gambar 4.7 Pengujian Rangkaian Akuisisi Data FTD

Dari gambar 4.7 diatas adalah tampilan database plx.daq software yang digunakan untuk mencatat data hasil monitoring peringatan dini banjir yang terdiri dari data ketinggian air, debit air, volume serta curah hujan. Yang kemudian dikirim oleh mikrokontroler ke komputer dan ditampilkan di Ms. excel.

#### 4.2.7 Pengujian Alat Peringatan Dini Banjir

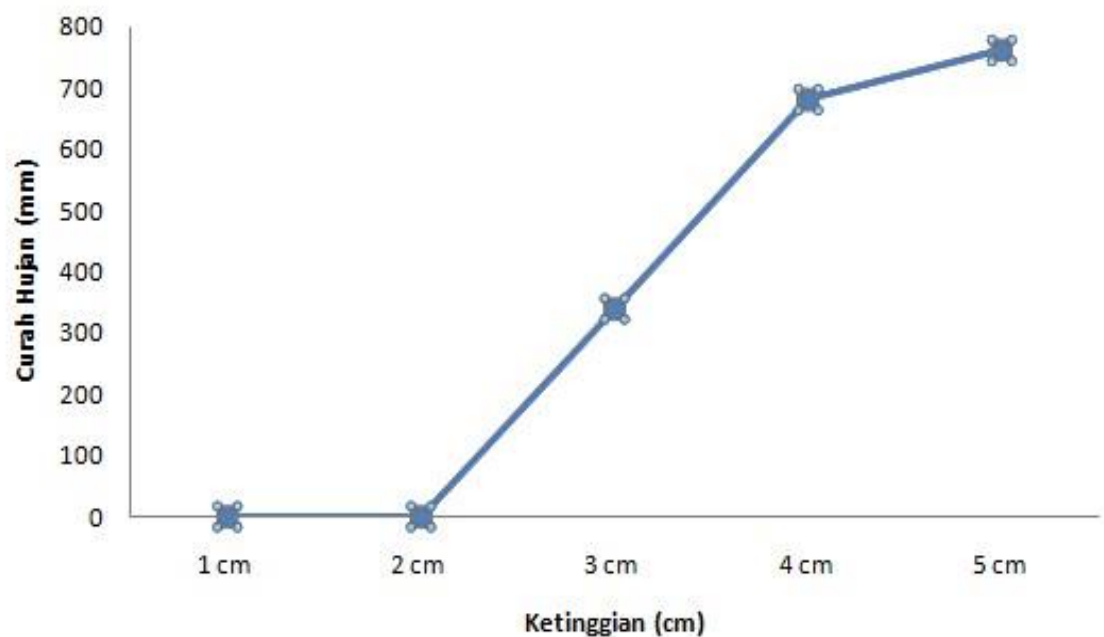
Pengujian alat peringatan dini banjir ini dilakukan di laboratorium selama satu hari secara realtime. Dimana wadah aquarium yang sudah berisi air dan telah

terpasang sensor akan digunakan untuk simulasi banjir. Dalam proses pengujian alat ini data akan ditampilkan di LCD dan akan ditampilkan juga dilaptop menggunakan software.



Gambar 4.8 grafik hubungan antara ketinggian air dan debit air

Dari grafik gambar 4.8 dapat dilihat bahwa pada debit air mengalami peningkatan ketika ketinggian air juga meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini telah mampu memonitoring banjir dengan baik dan benar.



Gambar 4.9 grafik hubungan antara ketinggian air dan curah hujan

Dari gambar 4.9 di atas menunjukkan bahwa alat ini telah mampu memonitoring ketinggian air dan curah hujan. Bisa dilihat bahwa sensor ultrasonik hidup atau mendeteksi tingginya permukaan air akibat derasny curah hujan dan ketika air sudah naik maka akan terjadi siaga 3 untuk pertama kalinya LED akan hidup dan untuk siaga 2 maka buzzer yang berfungsi sebagai alarm dan LED akan hidup secara bersamaan namun dengan bunyi tidak terlalu keras.

Sedangkan untuk siaga 1 LED dan alarm juga akan berbunyi bersamaan namun dengan bunyi yang cukup keras sebab siaga 1 artinya sangat bahaya. Data hasil pengukuran ketinggian, debit air dan curah hujan akan ditampilkan di LCD juga. Berikut adalah program pengujian alat peringatan dini banjir dan terlampir juga pada lampiran program kerja alat line ke-4.

PLX. DAQ dengan penghubung menggunakan FTDI.

```
#include <mega32a.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
// Alphanumeric LCD functions
```

```
#include <alcd.h>
```

```
#define triger PORTB.0
```

```
#define pin_triger DDRB.0
```

```
#define echo PINB.2
```

```
#define pin_echo DDRB.2
```

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang mampu memonitoring ketinggian aktivitas air, debit serta intensitas curah hujan pada sungai, dan juga mempunyai LED sebagai penanda level ketinggian air, LCD yang mampu memvisualisasikan aktifitas air dan buzzer sebagai alarm pada ketinggian maksimal aktifitas air.
2. Program yang dibuat mampu menjalankan alat yang dirancang dan hasil monitoring dapat ditampilkan melalui LCD yang mampu memvisualisasikan aktifitas air.
3. Sistem peringatan dini ini mampu bekerja mengukur ketinggian dan debit air sungai serta intensitas curah hujan dan mampu mengimplementasikan data masukan dari sensor juga menampilkan data keadaan sungai sehingga dapat dipantau melalui komputer.
4. Mikrokontroler mampu mengendalikan sistem secara akurat dengan keakurasian rata-rata diatas 85% serta data masukan dari sensor dalam pengukuran ketinggian dan debit air serta intensitas curah hujan dapat dipantau melalui komputer.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dalam merealisasikan alat peringatan dini banjir ini terdapat beberapa kekurangan dan kendala. Untuk menyempurnakan alat peringatan dini banjir ini, ada beberapa hal yang dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya alat sistem monitoring ketinggian permukaan dan debit air serta intensitas curah hujan ini tidak lagi menggunakan daya dari listrik PLN lagi tetapi sudah harus menggunakan

panel surya sebagai dayanya. Agar ketika mati lampu sistem monitoring ini tetap bisa menyimpan data.

2. Diharapkan penelitian selanjutnya pembuatan alat peringatan dini banjir dapat diakses melalui media sosial seperti instagram, facebook, twitter dll. Karena zaman sekarang masyarakat lebih banyak menggunakan media sosial.
3. Sebaiknya menggunakan sensor atau alat penghitung curah hujan yang lebih bagus, agar hasil yang didapatkan lebih akurat dan mudah dalam pengaplikasiannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Mirza. 2017. *Rancang bangun Alat Pengukur Curah Hujan Jarak Jauh dengan Short Message Service(SMS) Gateway Berbasis Mikrokontroler*[skripsi]. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Akhiruddin.2018.*Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano*. Jurnal of Electrical Technology.3(3):174.
- Andrianto, Heri. 2015. *AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C*.Informatika. Bandung.
- E.Z, Nugroho. 2018. *Sistem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Mikrokontroler Atmega32, Sensor Ultrasonik SRF-05 Dan SMS* [skripsi]. Kediri:Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Finawan, Aidi, Arief Mardiyanto.2011.*Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler At89s51*. Jurnal Litek. 8(1):29.
- Ginting, Segel, William M. Putuhena. 2014. *Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta Jakarta-Flood Early Warning System (J-Fews)*. Jurnal Sumber Daya Air.10(1):72-73.
- Hidayat, Syarif.2017. *Alat Ukur Tinggi Muka Air Berbasis Web*. Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI). 3(2): 96-97.
- Ilham, Khairul.2018. *Alat penyiraman tanaman otomatis berdasarkan waktudankelembabantanahberbasismikrokontroler*[skripsi].Medan:Universitas Sumatera Utara.
- Mardani. 2016. *Pembuatan Alat Ukur Debit Air Menggunakan Sensor Aliran Berbasis Mikrokontroler Atmega328P*. Pillar Of Physics. 8: 105.
- Muliantara,Agus, dkk. 2015. *Perancangan Alat Ukur Ktinggian Curah Hujan Otomatis Berbasis Mikrokontroler*.Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer. 8(2): 31-32.
- Nadiya, Shofiyah. 2016. *Pemanfaatan Sensor Ultrasonik Dalam Pengukuran Debit Air Pada Saluran Irigasi Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Menggunakan Media Penyimpanan SD Card* [skripsi]. Bandar Lampung:Universitas Lampung.
- Rambu, Annisa. 2013. *Perancangan Sistem Monitoring Tinggi Muka Air Berbasis Mikrokontroler Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane* [skripsi]. Bandung: Universitas Telkom.
- Rosyidie, Arif. 2013. *Banjir Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. Vol. 24 (3).
- Scholahuddin. 2015. *Perancangan Dan Penerapan Aparatus Pengukuran Debit Air Dengan Menggunakan Venturimeter Dan Water Flow Sensor*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia.4(2): 21.
- Simbolon, Rusti. 2016. *Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega89s52 Dengan Sensor Ultrasonik* [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.



- Sova, Maria.2017. *Rancang bangun alat ukur curah hujan dengan metode timbangan menggunakan sensor fototransistor berbasis arduino uno*[skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Simbolon, Rusti. 2016. *Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega89s52 Dengan Sensor Ultrasonik* [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Y.M, Mustar, Wiyagi,O.R. 2017.*Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time*.Ilmiah Semesta Teknika.20:2
- Yuliawiyata, Rana. 2013. *Prototipe sistem pngukuran ketinggian dan debit air pada sungai berbasis mikrokontroler Atmega16* [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

## LAMPIRAN 1

Gambar alat pada saat sebelum pengujian



## LAMPIRAN II

Gambar alat pada saat pengujian



### LAMPIRAN III

#### Program Kerja Alat

```

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#define triger PORTB.0
#define pin_triger DDRB.0
#define echo PINB.2
#define pin_echo DDRB.2
#define buzzer PORTD.6
#define ledmerah PORTD.5
#define ledbiru PORTD.4
#define ledhijau PORTD.3

float liter=0; float
hujan, h; char buff[8];
int data; unsigned char
temp[8]; unsigned char
buf[33]; unsigned int
counter; float jarak;
float volume;
float liter1;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=(1<<ADSC);
    // Wait for the AD conversion to complete while
    ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
    ADCSRA|=(1<<ADIF);
    return ADCW;
}

```

```

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
(0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
(0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
(0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
(0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
(1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
(0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In Bit1=Out
Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
(0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=T Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
(0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) |
(0<<CS02) |
(0<<CS01) | (0<<CS00);

```

```

TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: T1 pin Falling Edge
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected //
OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off //
Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) |
(0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) |
(1<<CS12) |
(1<<CS11) | (0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) |
(0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) |
(0<<OCIE1B) |
(0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off

```

```

// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) | (0<<UPE)
|
(0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
(0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
(1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) |
(0<<ACIC) |
(0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
(1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) |
(0<<CPHA) |
(0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled

```

```
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);
```

```
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTC Bit 1
// RD - PORTC Bit 2
// EN - PORTC Bit 3
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7 //
Characters/line: 20
lcd_init(20); lcd_clear();
lcd_gotoxy(5,1);
lcd_putsf("TUGAS
AKHIR"); lcd_gotoxy(8,2);
lcd_putsf("RIZKI");
delay_ms(1000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(5,1);
lcd_putsf("MONITORING
");
lcd_gotoxy(7,2);
lcd_putsf("BANJIR");
delay_ms(1000);

while (1)
{
hujan=read_adc(2);
h= 1023-hujan;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Hujan:");
ftoa(h,1,buff);
lcd_gotoxy(7,0);
lcd_puts(buff);
printf("DATA,TIME,%0.1f",h);
TIMSK=0x04;
TCCR1B=0x07;
//    delay_ms(1000);
//    TCCR1B=0x00;
//    TIMSK=0x00;
data=TCNT1;
liter=data*0.001945;
//0.0019455=1/514;
liter1=liter;
```



```

volume += liter;
TCNT1=0x0000;
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Debit:");
ftoa(liter1,2,temp);
lcd_gotoxy(7,1);
lcd_puts( temp);
lcd_gotoxy(12,1);
lcd_putsf("L/detik");
printf(",%0.1f",liter1);

lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("Volume Air: ");
ftoa(volume,2,temp);
lcd_puts(temp);
lcd_putsf(" L ");
printf(",%0.1f",volume);
pin_triger=1;//
pin TRIGGER
triger=1;
delay_us(10);
triger=0;
pin_echo=0;//
pin ECHO
counter = 0;
while (echo==0);
while (echo==1)
{

counter++;
if ( counter > 13000) break;  }
jarak=((counter/34)/2.363636);
jarak = 10.2-jarak ;
sprintf(buf,"Tinggi Air: %0.1f Cm ",jarak);
lcd_gotoxy(0,3);
lcd_puts(buf);
printf(",%0.1f\n",jarak);
delay_ms(1000);
if (jarak>=5 )
{

ledmerah=1;
ledbiru=0;
ledhijau=0;
buzzer=1;
}

```

```
else if (jarak>=4)
{
  ledmerah=0;
  ledbiru=1;
  ledhijau=0;
  buzzer=1;
  delay_ms(100);
  buzzer=0;
  delay_ms(100);
}

else if (jarak>=3)
{
  ledmerah=0;
  ledbiru=0;
  ledhijau=1;
}

else
{
  ledmerah=0;
  ledbiru=0;
  ledhijau=0;
  buzzer=0;
}

}

}
```

## LAMPIRAN IV

### Tampilan database

PLX-DAQ [Read-Only] [Compatibility Mode] - M

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Connect using "PLX-DAQ Simple Test"	hujan	debit	volume	tinggi					
1	19:13:24	0,00	0	0	0					
2	19:13:25	0,00	0	0	0					
3	19:13:26	0,00	0	0	0					
4	19:13:27	0,00	0,1	0,1	1,3					
5	19:13:28	0,00	0,1	0,2	1,7					
6	19:13:29	0,00	0,1	0,3	2,2					
7	19:13:30	0,00	0,1	0,4	1,7					
8	19:13:31	0,00	0,1	0,5	1,3					
9	19:13:32	0,00	0,1	0,6	2,6					
10	19:13:33	0,00	0,1	0,7	2,6					
11	19:13:34	0,00	0,1	0,8	2,6					
12	19:13:35	0,00	0,1	0,9	3					
13	19:13:36	0,00	0,1	0,9	3					
14	19:13:37	0,00	0,1	1	3					
15	19:13:38	0,00	0,1	1,1	2,6					
16	19:13:39	0,00	0,1	1,2	2,9					
17	19:13:40	0,00	0,1	1,3	3,4					
18	19:13:41	0,00	0,1	1,4	3,6					
19	19:13:42	0,00	0,1	1,5	4,3					
20										

Data Acquisition for Excel

**PLX-DAQ**

**Settings**

Port: 1

Baud: 9600

Connect

☒ Reset on Connect

**Control**

☐ Download Data

☐ Clear Stored Data

☐ User1

☐ User2

Reset Timer

Clear Columns

**Controller Messages**

PLX-DAQ Status